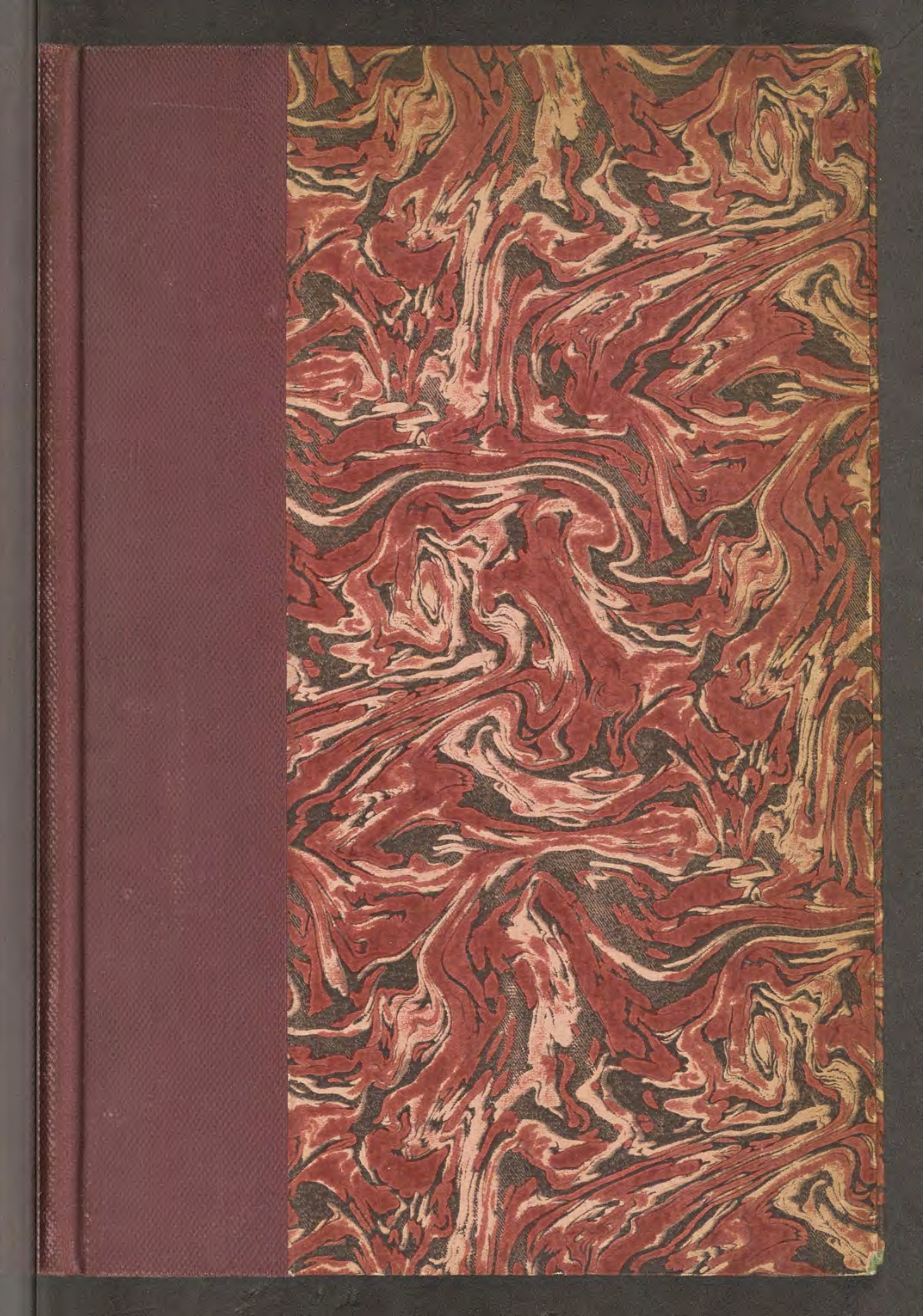
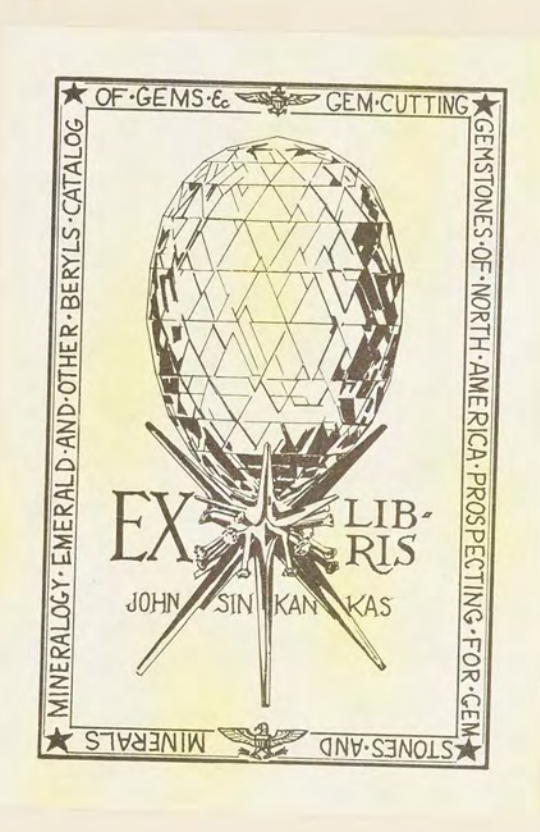



MINERALOGY · EMERALD · AND · OTHER · BERYLS · CATALOG
OF · GEMS · &c
GEM · CUTTING
GEMSTONES · OF · NORTH · AMERICA · PROSPECTING · FOR · GEM
STONES · AND
MINERALS
EX LIBRIS
JOHN SINKANKAS

RTL014973

EXPLORATIONS MINIÈRES

Dans le centre et l'ouest de Madagascar

PAR

A. MERLE

Extrait du Bulletin

DE LA SOCIÉTÉ FRANÇAISE DES INGÉNIEURS COLONIAUX



H. DUNOD et E. PINAT, ÉDITEURS
49, Quai des Grands-Augustins
PARIS

1912

Explorations minières

dans le centre et l'ouest de Madagascar

Pendant un séjour de près de deux ans à Madagascar, nous avons eu l'occasion de visiter de nombreux gisements miniers intéressants et actuellement exploités, ainsi que des terrains sur lesquels des recherches pourraient être entreprises avec quelques chances de succès.

Une partie de nos observations a été publiée (1) et nous avions l'intention de faire entrer l'autre dans le cadre d'un travail d'ensemble sur la minéralogie de Madagascar ; mais il nous a semblé que nos collègues pourraient tirer autant de profit du compte rendu de nos excursions à travers la Grande Ile, présenté sous la forme plus vivante d'itinéraires au cours desquels nous avons noté tout ce qui nous a paru digne d'attention, au triple point de vue géographique, géologique et minier. Celui qui veut se renseigner sur une contrée lointaine a beaucoup plus besoin de documents vécus que de théories ou de considérations générales. C'est donc une série de faits particuliers, de monographies de gîtes, que nous présentons aujourd'hui.

Nous avons cru toutefois nécessaire de dégager, dans un chapitre final, les idées d'ensemble qui découlent des faits particuliers observés, et, dans un but de clarté synthétique, nos conclusions s'appliquent à chacune des principales substances minérales rencontrées, or, pierres précieuses, bitume, etc. Nos lecteurs pourront par conséquent se faire une opinion personnelle au sujet de chacune de ces substances, autant, du moins, que le permet l'état embryonnaire des travaux exécutés jusqu'à ce jour, qui forcément a limité nos investigations.

Une autre raison qui doit faire considérer comme approximatifs et essentiellement schématiques les renseignements par nous recueillis est la rapidité avec laquelle nous avons effectué un trajet d'environ 3 000 kilomètres, presque toujours en pleine brousse. Parti de Tananarive le 9 mars 1909, nous étions de retour dans la capitale malgache le 6 juin ; sur ces 90 jours, 84 avaient été consacrés à la marche, de l'aube au crépuscule. Pour visiter à loisir l'Ankaratra, où se trouvent des gîtes de saphirs et d'opales, les terrains aurifères des régions d'Ambatolampy, d'Antsirabe, de Betafo et du Betsiriry, les gîtes de pierres précieuses au sud d'Antsirabe, la plaine sakalava de l'ouest, où des grès bitumineux et des suintements de bitume ont fait soup-

---

(1) *Dans la vallée de l'Ikopa*, Bulletin économique de Madagascar, 1908 ; *Les gisements aurifères du Nord de Madagascar*, Annales des mines, 5e livraison, 1910.

çonner l'existence du pétrole en profondeur, les gisements aurifères situés au nord de l'axe de l'Ankaratra, Rafiatokana, Tsimivolovolo, Ampahamanty, dans la zone du Bongo-Lava, le Vahinambo, Antanifotsy, etc., c'est au moins six mois qu'il nous aurait fallu.

A ceux qui, désireux de se rendre compte par eux-mêmes de la valeur de Madagascar au point de vue minier, voudraient faire le même voyage, nous conseillerions d'attendre la fin d'avril pour quitter Tananarive ; au commencement de mars, en effet, la saison des pluies est encore loin d'être terminée, et le paludisme sévit ; pour donner une idée de ses méfaits, nous rappellerons que cinq Européens sur douze sont morts au Betsiriry pendant les trois premiers mois de 1908 ; tous étaient des hommes jeunes et vigoureux. A moins de nécessité absolue, il ne faut donc pas se mettre en route pendant l'hivernage, qui correspond aux mois les plus chauds et les plus malsains de l'année.

Un autre inconvénient de la saison des pluies et des deux ou trois mois qui la suivent est que, à cette époque, de grandes herbes recouvrent le sol et empêchent de voir les affleurements minéraux ; ces herbes entravent aussi la marche et la rendent pénible, car les piqûres de leurs épines, poils et graines sont souvent aussi désagréables que celles des insectes. Pendant la saison sèche, l'herbe est dévorée par les feux de brousse.

Parmi les insectes dangereux, l'anophèle, qui est le véhicule de la fièvre, occupe le premier rang. Comme on doit emporter son lit pour effectuer une tournée de ce genre, il faut avoir soin de le munir d'une solide moustiquaire. Les moustiques anophèles ne sont guère actifs que pendant la nuit. Le jour, une petite mouche, appelée *mokafoy*, ce qui se prononce moukafouy, harcèle souvent le voyageur, et, chaque fois, une gouttelette de sang apparaît à la suite de sa morsure, non pathogène, mais fort douloureuse.

Comme représentants dangereux de la faune malgache, nous citerons encore le scorpion, un gros scolopendre et une araignée, la menavody (en malgache : cul rouge) ; leur venin acide doit être neutralisé immédiatement, sous peine de graves complications, par l'ammoniaque, dont il faut toujours avoir un flacon. Avant de partir dans la brousse, il est d'ailleurs indispensable de consulter à Tananarive un médecin, qui donnera la liste des produits pharmaceutiques à emporter et des indications sur la manière de les utiliser.

A Madagascar, il n'existe pas de fauves s'attaquant à l'homme ; les serpents venimeux, s'il s'en trouve, doivent être fort rares, car nous n'en avons jamais vu, ni n'avons entendu dire qu'ils aient fait des victimes.

Dans la traversée des rivières, il est nécessaire de prendre quelques précautions, à cause des crocodiles qui pullulent. Les indigènes con-

naissent bien les endroits où il ne faut pas se risquer, et il serait imprudent, de la part de l'Européen, de les obliger à surmonter leurs appréhensions.

Si le nombre des animaux hostiles à l'homme n'y est pas considérable, Madagascar est un véritable paradis pour le chasseur; dans l'Ouest, notamment, une multitude d'oiseaux peuplent les forêts, la plaine et les marécages. Beaucoup d'espèces sont spéciales à la Grande Ile ; parmi les plus estimables au point de vue culinaire, citons la perdrix, la caille, la pintade, la bécassine, presque aussi grosse que la bécasse de France, diverses variétés de pigeons, et toute une série de palmipèdes dont la taille va de la petite sarcelle à l'oie du Coromandel. Le sanglier se trouve en abondance dans les ravins boisés et la grande plaine sakalava de l'Ouest, ainsi que le Bongo-Lava, donnent asile à des troupeaux de zébus ou bœufs sauvages. Une chair comestible est encore celle de la roussette, *Pteropus Edwardsi*, sorte de grande chauve-souris ou vampire, qui circule parfois en plein jour, mais préfère le crépuscule. On mange aussi les gracieuses maques, hôtes des forêts.

Ces renseignements ne paraîtront pas déplacés, de même que le conseil d'emporter un fusil et des munitions, quand on saura que, loin des villages, en pleine région désertique, nous aurions dû souvent nous contenter de conserves sans les produits de notre chasse. L'abondance du gibier est d'ailleurs telle que point n'est besoin de se déranger de son chemin pour abattre le nécessaire, et même le superflu.

A la question matérielle que nous venons d'amorcer il paraît nécessaire de donner ici quelque ampleur.

Que doit-on emporter dans la brousse ? Comment voyage-t-on ? Des précautions sont-elles à prendre sous le rapport de la sécurité ?

Supposons que notre voyageur parte de France ; il emportera dans des malles solides des vêtements et du linge, qu'il pourrait d'ailleurs trouver à Diégo-Suarez, Tamatave, et surtout Tananarive, à des conditions raisonnables, 30 % de majoration environ ; mais, comme le prix du passage à bord des paquebots comporte le transport gratuit d'une certaine quantité de bagages, il est préférable d'user de cette faculté pour emporter sa garde-robe de France ; les vêtements de drap, pardessus compris, serviront sur tout le plateau pendant la saison froide, de mai à septembre.

Le matériel de campement, les approvisionnements de toutes sortes peuvent être fournis par les magasins des grandes villes, de Tananarive notamment.

Le Comptoir national d'escompte de Paris possédant plusieurs succursales à Madagascar, point n'est besoin d'emporter de grosses sommes sur soi

Le voyage de Marseille à Tananarive s'effectue par bateau et par chemin de fer ; il ne présente aucune difficulté spéciale.

On trouve à Tananarive des interprètes indigènes qui se chargent volontiers de recruter des porteurs ou bourjanes.

Il faut compter payer 80 à 120 francs par mois l'interprète et 1 franc à 1 fr. 50 par jour les bourjanes porteurs de filanzana et de bagages On n'a pas à se préoccuper de leur nourriture ; ils s'en chargent eux-mêmes, mais ils réclament, pour cet effet, une avance journalière, *vatsy*, de 0 fr. 50, sur le prix convenu.

La filanzana est cette sorte de chaise que les indigènes portent sur leurs épaules et que connaissent tous ceux qui on lu la moindre notice sur Madagascar. Les porteurs se relayant, il faut compter 8 hommes par filanzana, et la charge réglementaire d'un bourjane de bagages est de 25 kgs ; il est prudent de ne pas l'atteindre si l'on ne veut pas laisser des traînards.

Dans la partie centrale de Madagascar, les villages sont nombreux, et les habitants s'empressent généralement. de céder une case au passant, heureux quand celui-ci, en partant le matin, gratifie son hôte d'une pièce de 10 centimes. Mais il est indispensable d'emporter son lit, sa table et son matériel de cuisine. Quelquefois, il est préférable, à cause de la vermine, poux, punaises, puces, de coucher sous la tente plutôt que sous certains toits. Dans plusieurs localités, l'administration entretient des « gîtes d'étapes », qui sont des cases mises gratuitement à la disposition des voyageurs européens.

Dans tous les villages on trouve des œufs, de la volaille, poulets, dindons, canards, oies, du porc, et souvent de la viande de bœuf à des prix incroyables de bon marché, 10 à 15 fois moins cher qu'en France ; le riz étant le pain du Malgache, on en trouve partout, ainsi que des fruits, bananes, etc.

Il est plus difficile de se procurer du pain et du vin ; on peut cependant se ravitailler à Ambatolampy, Antsirabe, Betafo, Miandrivazo, Ankavandra, Tsiroanomandidy, Miarinarivo, Arivonimamo, où sont installés des commerçants européens, et il faut rendre cet hommage aux autorités civiles et militaires qu'un compatriote est toujours sûr de trouver auprès d'elles une aide empressée et cordiale. Nous tenons personnellement à leur en témoigner ici notre bien vive reconnaissance.

La question nourriture étant d'importance capitale, si l'on veut se maintenir en parfaite santé, il faudra s'assurer à Tananarive le concours d'un bon cuisinier indigène, 25 à 30 francs par mois. Cette catégorie de serviteurs est excellente et très dévouée ; elle s'attache d'autant plus au maître que celui-ci n'épluche pas les comptes de trop près ; mais comme, en raison du bon marché des vivres, la danse de

l'anse du panier ne peut guère porter que sur deux ou trois sous par jour, l'indulgence n'est pas ruineuse. Si l'on peut être un peu plus large sous le rapport de la domesticité on adjoindra au cuisinier un boto, prononcez *boute*, qui préparera le lit et les vêtements de son maître, lavera et raccommodera le linge au besoin.

Dans la partie montagneuse, et même dans la plaine sakalava, l'eau est souvent assez bonne pour être consommée telle quelle ; il est toutefois préférable de prendre à cet égard quelques précautions. La faire bouillir est un procédé efficace, mais bien ennuyeux, car il faut attendre qu'elle se refroidisse avant de la boire et le temps paraît long quand on a soif ; il est préférable d'en remplir un seau en toile, dans lequel on plonge une bouteille-filtre, et qu'on attache à un brancard de la filanzana, de façon à toujours avoir sous la main le moyen de se rafraîchir. Le thé ou le café légers sont aussi très recommandables.

A Tananarive, on trouvera, auprès des Européens ayant une certaine habitude de la brousse, des renseignements complémentaires pour s'assurer le maximum de confort.

Quant à la sécurité, elle est assez grande, surtout chez les Hovas du centre ; les Sakalavas de l'ouest passent pour plus redoutables. Mais, si l'on a soin de ne molester personne, le danger que court un voyageur d'être assassiné est certainement moins grand que dans nos pays civilisés. Seul d'Européen, nous n'avons jamais pris la peine de fermer notre porte pendant la nuit ; il est vrai que nous avions comme garde du corps notre excellent « Tom », pur braque du Bourbonnais, qui inspirait aux indigènes des villages traversés une terreur salutaire, avec sa mine rébarbative et sévère pour les inconnus qui approchaient son maître. En fait d'armes, un fusil de chasse. Nous avions confié un revolver à l'interprète hova qui nous accompagnait ; malheureusement, nous avions oublié d'emporter des cartouches pour le charger, et rien n'était comique comme de voir, à l'étape du soir, notre homme nettoyer avec ostentation son arme, faire manœuvrer le barillet devant les Sakalavas ébahis ou narquois, avc l'intention de leur faire croire qu'en cas d'attaque ils trouveraient à qui parler.

La filanzana passant partout, il n'est pas nécessaire de se préoccuper des chemins ; le pied des bourjanes est aussi sûr que celui du mulet et il n'y a aucun risque de chute dangereuse. Pour bien utiliser son temps, il faut partir dès l'aube, de 6 h. 1/4 à 6 h. 1/2 du matin ; on marchera jusque vers 11 heures du matin ; vers 1 h. 1/2 ou 2 heures on se remettra en route jusqu'à 5 heures, de façon à arriver à l'étape du soir avant la nuit. On comprend aisément que les bourjanes préfèrent les bons chemins à la pleine brousse ; mais ils se rendent parfaitement compte que l'Européen, le *vazaha*, le chercheur de mines, ne peut toujours parcourir les sentiers battus, et ils se prêtent assez bien aux


TANANARIVE
Causse d'Ikahavo
Plateau du Manerinerina
Mahavavy
Manamidona
Fenoarivo
BONGO
LAVA
BEMARAHA
Massif d'Ankaratra
Pic Tsiafajavona
Chaîne de Vavavato
Lac Itasy
Massif du Bengilo
Massif Bebosaka
Tsiribihina
Manambolo
Vers MAINTIRANO
Canal de Mozambique
Ambatolampy
Antsirabe
Betafo
Miandrivazo
Ihasy
Ampanana
Tsiroanomandidy
Ankavandra
Beravina
Mania
Légende
Itinéraire
Gisements aurifères visités
Pierres précieuses
Cuivre
Graphite
Bitume
Lignite
Eaux minérales

circonstances, sans qu'il soit nécessaire de les maltraiter, ce qu'il faut éviter à tout prix. Le moindre risque qui pourrait en résulter serait d'être abandonné par eux, loin de tout centre habité.

Autant que possible, on ne doit pas rester plus d'une dizaine de jours avant de camper dans un village où les bourjanes pourront se ravitailler en riz (ils portent sur eux leurs provisions roulées autour des reins dans un coin de lamba) et trouver auprès de leurs congénè res bon dîner, bon gîte et... le moyen de satisfaire à leurs aspirations sentimentales. Les bourjanes aiment la distraction et sont extrêmement gais. Tout le long de la route, ce ne sont que chants, rires et lazzis. Leur bonne humeur, qui fait plaisir à voir, les aide à supporter vaillamment la fatigue et, malgré leur charge, ils franchissent aisément une distance journalière de 50 kilomètres pendant huit à dix jours de suite au moins, sans repos autres que ceux des étapes. Mais, pour obtenir ce rendement, l'Européen doit savoir concilier les exigences du service avec les mœurs et coutumes indigènes. La disparition de la gaîté chez ces grands enfants est un mauvais indice ; bientôt des traînards retardent la marche, d'autres se disent malades, et le sont peut-être réellement, et disparaissent. La caravane va s'émiettant et le prospecteur se trouve dans l'embarras, d'autant plus que s'il a la réputation, vite répandue, d'être un mauvais patron, personne ne veut plus se mettre à sa disposition.

Ces petits détails ont leur importance au point de vue industriel, car des entreprises où ne manquaient ni l'argent ni l'intelligence ont échoué uniquement parce que leurs dirigeants n'ont pas assez tenu compte de ce facteur essentiel qu'est le caractère malgache.

Nous avons jugé utile de donner à nos collègues, qu'une mission d'études peut conduire aux pays malgaches, une indication générale des conditions essentielles de préparation d'un tel voyage, et de son exécution matérielle ; entrons maintenant dans le vif de notre sujet.

Il est bien entendu que notre objectif est de semer quelques idées fécondes, d'attirer l'attention de ceux qui s'intéressent aux affaires minières sur des terrains dignes d'être étudiés, et non de fournir des éléments pour favoriser des combinaisons financières.

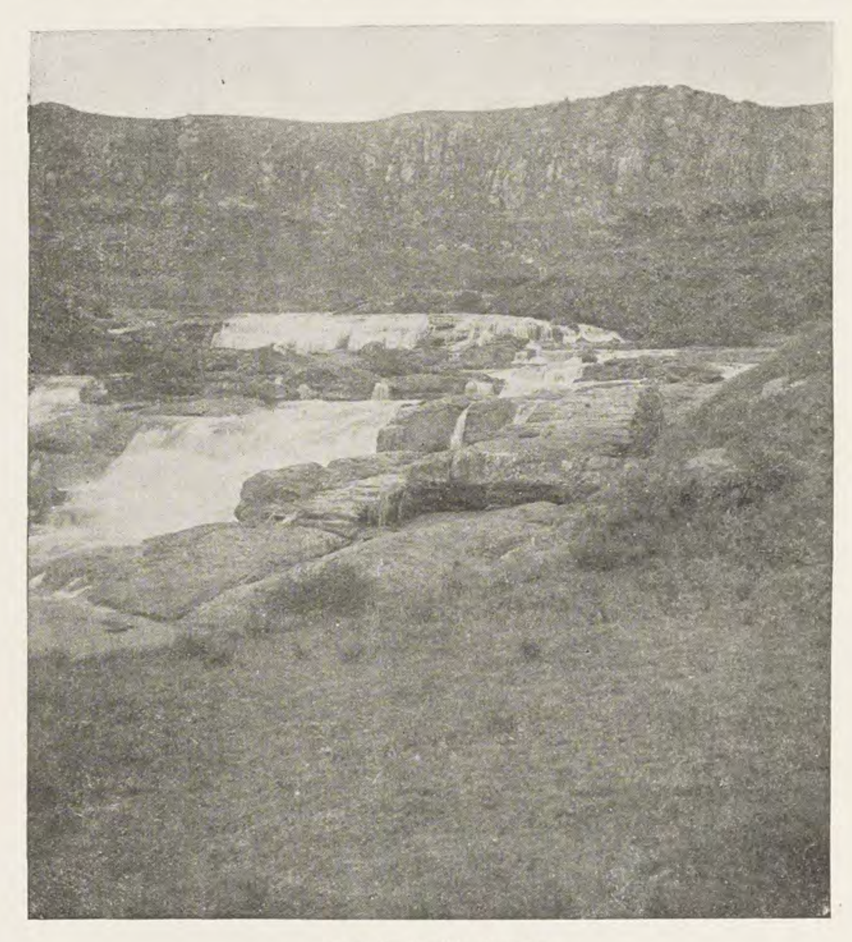
Les petits prospecteurs qui détiennent des terrains miniers qu'ils n'ont pas les moyens de mettre en valeur sont nombreux à Madagascar ; témoin de leur rude existence, grande serait notre joie si les li gnes qui suivent contribuaient à orienter vers leur patient et courageux effort quelques missions de recherches sérieuses.

Qu'il nous soit permis en tout cas d'exprimer l'espoir que nos colons verront, dans notre travail, un désir sincère de leur être utile, en même temps qu'un témoignage de sympathie.

De Tananarive à Ambatolampy

9 mars. — Départ de Tananarive par la route du Sud.

A Antanjombato existe un four à chaux, aujourd'hui éteint, qui traitait autrefois des cipolins donnant des produits médiocres. Avec certains tufs déposés par les sources thermales, les calcaires cristallins



Cascade de l'Andromba

constituent les seuls gisements de pierres à chaux du plateau central.

Jusqu'à Tsiafahy, paysage dénudé et peu accidenté de l'Emyrne. Direction générale des plis cristallophylliens N.-O. S.-E. ; inclinaison 45 à 80° vers le S.-O. Les axes des anticlinaux sont occupés par des pointements de granite à mica noir, granite proprement dit, à grains généralement fins. Les flancs des plis sont formés par des gneiss re-

couverts de latérite de couleur claire, par suite de l'absence presque totale de magnétite et de biotite dans la roche mère.

La chaîne la plus importante traversée présente, comme points culminants, les monts Ifandeo, 1 500 mètres d'altitude, et Ambohidrasoa, 1 505 mètres. Le mont Lohalambo, qui fait partie de cette chaîne, est compris dans un périmètre borné par la société Suberbie pour la recherche du graphite.

Sur plusieurs points, la foliation des gneiss apparaît, très nette, avec interstratification de minces filonnets quartzeux. Les feldspaths sont kaolinisés.

Le plongement des assises archéennes vers l'Ankaratra paraît être un indice que la zone actuellement recouverte par ce massif basaltique correspond à une région effondrée. Cette opinion se fortifiera au fur et à mesure que nous avancerons vers le Sud.

La région est peu intéressante au point de vue minier. Les minces filonnets de quartz interstratifiés dans le gneiss peuvent être accompagnés de venues aurifères ; mais, d'une manière générale, ceux que nous avons vus ne sont pas suffisamment ferrugineux ou pyriteux pour faire présumer une minéralisation convenable en or et motiver des recherches importantes.

Coucher à Tsiafahy au gîte d'étape. Température plutôt fraîche pendant la nuit.

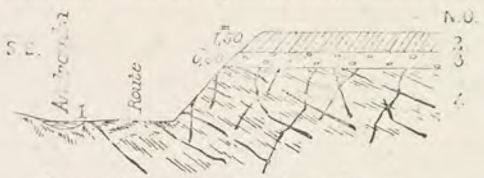
10 mars. — Suite du paysage précédent. Mêmes formations géologiques. Dans les bas fonds, des rizières ; sur les flancs des coteaux arrondis, des cultures de patates et de manioc ; en approchant d'Ambatolampy nous verrons les cultures de maïs, de pommes de terre et de haricots se développer ; ces cultures existent généralement sur tout le versant méridional de l'Ankaratra. Aucune agglomération importante, jusqu'à Behenjy, n'est à signaler. Une herbe maigre couvre le sol. Ni arbres, ni arbustes.

Dans le granite des anticlinaux on observe parfois des inclusions syénitiques, et les gneiss mis à nu dans les fonds des ravins passent souvent aux amphibolites. Les latérites renferment des amas de quartz craquelé utilisé pour l'empierrement de la route.

Les cours d'eau sont généralement sinueux ; à noter un seuil rocheux formant cascade dans le lit de l'Andromba ; au-dessus de ce seuil, la vallée s'élargit, et la plaine qui en résulte est occupée par des rizières ; c'est, en petit, ce qui se produit en amont des chutes de Farahantsana, sur l'Ikopa.

A Morarano, sur un talus de la grande route, des argiles lie-de-vin renferment une roche noire, friable, ferrifère et peut-être manganésifère (psilomélane ou pyrolusite ?) Nous en prélevons un échantillon. C'est le premier indice observé du métamorphisme par le contact des

basaltes, dont un épanchement assez net s'observe à 6 kilomètres environ au Nord d'Ambatolampy.



Route d'Ambatolampy, près de Behengy

1, alluvions de la rivière Andromba ; 2, latérite ; 3, galets quartzeux ; 4, gneiss et micaschistes décomposés, recoupés par des filonnets de quartz.

Les quartz craquelés, rencontrés abondamment depuis Tsiafahy, présentent des logettes abandonnées par la pyrite de fer ; on pourrait se rendre rapidement compte de la teneur aurifère possible de ces quartz, que leur structure rend d'un broyage facile.

Le quartz, qui se présente en amas ou en lits minces dans les gneiss et micaschistes, donne encore naissance à une formation superficielle, détritique, recouverte par les latérites et en discordance avec la roche en place.

Ces dépôts superficiels ne sont pas, à proprement parler, des alluvions ; leurs éléments n'ont été roulés par aucun cours d'eau, les fragments de quartz de la grosseur d'un œuf de pigeon à celle du poing, sont anguleux ; la seule action à laquelle ils aient été soumis est celle des eaux de ruissellement ; la lixiviation a eu pour effet d'éliminer une partie des éléments légers, mica, kaolin, et par suite de provoquer un enrichissement, quand la roche est aurifère. Dans les recherches filoniennes, les prospecteurs peuvent donc se borner, comme première opération, à creuser des tranchées jusqu'à la roche en place, perpendiculairement à la direction des plis ; si le terrain remué n'est pas aurifère, il est peu probable qu'il le deviendra en profondeur. La seconde opération sera la reconnaissance en direction et la troisième en profondeur. Il est bien évident que ces deux dernières opérations sont inutiles si la première n'a pas donné de résultat satisfaisant.

Région d'Ambatolampy

11 mars. — En quittant Ambatolampy, chef-lieu de district, nous entrons dans la région minière.

La rivière Ambatolampy, affluent de gauche de l'Onive, arrose une plaine fertile dominée, vers le S.-E., par une chaîne de basses collines où se trouvent les exploitations de MM. Lambert, Pochard, Bell et Villedieu. Les bas-fonds sont tourbeux, avec le genre *cyperus* dominant comme élément de formation de la tourbe ; on trouve cependant par endroits, des berceaux arrondis de muscinées (*hypnum*).

La formation aurifère va du N.-O. vers le S.-E. Sa partie septen-

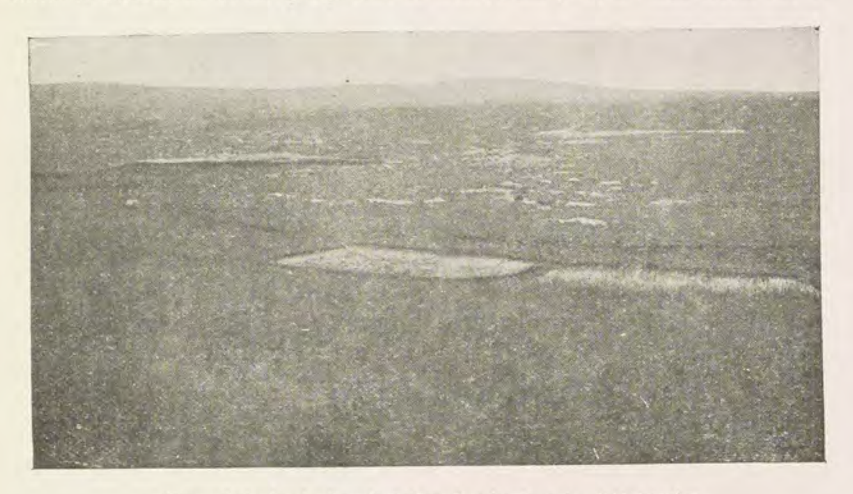


COUPE DE LA VALLÉE TOURBEUSE DE LA RIVIÈRE AMBATOLAMPY

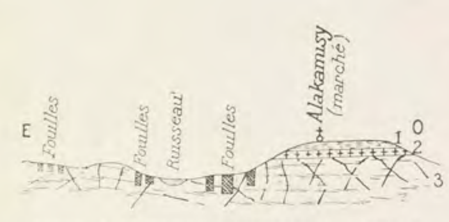
1, tourbe (0,80) ; 2, argiles kaoliniques ; 3, alluvions ; 4, latérite; 5, lits de galets quartzeux; 6, cristallophyllien sillonné de filonnets quartzeux.

trionale est caractérisée par un terrain de recherche détenu par M. Martin, qui s'occupe, non seulement de prospection, mais aussi d'agriculture.

Les travaux de l'exploitation Lambert portent sur les vallées de trois ruisseaux sinueux, de très faible débit. Les fouilles les plus intéressantes ont été pratiquées dans le bassin de celui qui prend sa source au pied du mamelon sur lequel est bâti le marché d'Alakamisy.



Vue générale de l'exploitation Lambert, près d'Alakamisy



COUPE A TRAVERS L'EXPLOITATION LAMBERT

1, latérite ; 2, gneiss granulitique et amphibolique à magnétite ; 3, gneiss et micaschistes décomposés.

Commencées à l'aval, sur une cinquantaine de mètres de largeur, les fouilles, à section carrée, plus ou moins régulière, de 1 mètre à 1^{m}50 de profondeur, ont été ensuite dirigées vers l'amont, où se trouvent les chantiers, en activité à l'heure actuelle. On traite, en plus des alluvions, une formation en place de roches cristallophylliennes décomposées. Sous une

profondeur de 1m50 de latérite rouge vient une série de micaschistes et gneiss avec minces filonnets quartzeux, mise à jour sur une épaisseur d'une dizaine de mètres. La stratification, peu inclinée vers le N.-O., est nette ; la roche décomposée peut être détachée avec l'angady, et immédiatement lavée à la batée. Au contact de la latérite et de



Tranchée sur l'exploitation Lambert

la roche en place, en inclusion dans la terre rouge, on observe des lentilles d'un grès charbonneux aurifère. Toute la formation est d'ailleurs aurifère, ainsi que nous avons pu nous en rendre compte en effectuant le lavage de sept batées avec des échantillons pris à différents niveaux

sur le front de taille ; les couleurs sont assez nombreuses, extrêmement fines.

M. Lambert occupe une vingtaine d'ouvriers. Le travail est peu actif et très irrégulier, l'extraction faible. Les pesées n'accusent que 16 à 25 grammes par semaine. L'or est payé à l'indigène 2 fr. le gramme.

Le gîte paraît considérable en tant qu'extension et mériterait d'être étudié en vue d'une exploitation industrielle.

Vers le Sud-Ouest, confinant aux terrains de M. Lambert, se trouvent les périmètres de MM. Pochard, Bell et Villedieu. Le monticule qui forme la ligne de partage des eaux entre les ruisseaux travaillés par M. Lambert, d'une part, et MM. Pochard, Bell et Villedieu d'autre part, est couronné par une assise aurifère de gneiss granitoïde à magnétite, très friable.

Le développement des travaux exécutés par MM. Pochard, Bell et Villedieu est beaucoup plus important que chez M. Lambert ; la vallée prospectée est plus large et reçoit l'apport de nombreux ravins secondaires ; mais la formation paraît identique, au point de vue minéralogique. Nous traversons ces terrains, dits d'Ambatofotsy ; de nombreuses fouilles ont été pratiquées, principalement dans les alluvions et les latérites des flancs de la vallée ; M. Bell, que nous avons vu, malade, au gîte d'étape d'Ambatolampy, étant dans l'impossibilité de nous accompagner, nous n'avons pu, par suite, obtenir de renseignements précis sur les résultats acquis.

Nous rejoignons la rivière Ambatolampy à Andriamingodona.

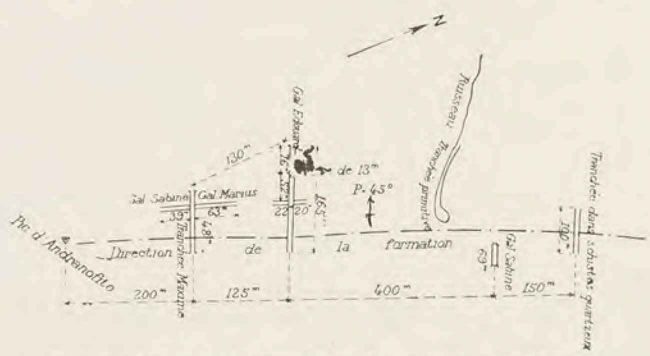
12 mars. — En quittant Andriamingodona, nous passons près de la concession Vatès, aujourd'hui confiée à la garde d'un indigène. La route construite par M. l'administrateur Boveil, chef du district d'Ambatolampy, pour desservir les placers d'Andranofito, s'étend, rectiligne, sur un vaste plateau peu élevé, compris entre les rivières Onive et Ambatolampy. M. Sarrazin a piqueté un tronçon de ce dernier cours d'eau en amont et en aval d'Andriamingodona. Sur le plateau s'élèvent les bâtiments de la concession Marchand.

La roche en place n'apparaît que dans le lit de l'Ambatolampikely ; c'est un gneiss glanduleux, dont les assises plongent fortement au N.-O., vers l'Ankaratra.

Nous franchissons l'Onive à Amorona sur deux pirogues accouplées ; cette rivière qui, en certains points, présente jusqu'à 50 mètres de largeur et 3 à 4 mètres de profondeur, reçoit, dans la direction de Tsinjoarivo, où elle forme des chutes d'une vingtaine de mètres de hauteur, des alluvions aurifères assez riches pour avoir attiré l'attention de la Compagnie lyonnaise sur la possibilité de draguer les sables de son lit.

De la rive droite de l'Onive, on s'élève progressivement jusqu'au

marché de Talata, en recoupant, chemin faisant, de nombreux filons de quartz ; puis on descend vers la plaine d'Ambatomiady, qui rejoint celle d'Ambatolampy sur la concession aurifère d'Amboatavo, appartenant à M. Bell. Cet exploitant a l'intention de draguer les alluvions de sa concession.



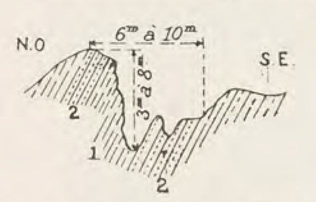
Plan général au 13 mars 1909, des travaux d'Andranofito

En remontant la vallée de l'Ambatomiady, on aperçoit, sur l'une et l'autre rive, des fouilles pratiquées par la Compagnie lyonnaise sur plusieurs kilomètres de longueur. Les sondages par puits rectangulaires n'ont pas été poussés à plus de 2 à 3 mètres de profondeur dans les alluvions, ce qui est insuffisant pour atteindre le bed-rock.

Andranofito

13 mars. — Visite des placers d'Andranofito.

Une crête montagneuse, dont fait partie le pic d'Andranofito, orientée N. 40° E., marque la direction d'une série cristallophyllienne de gneiss et micaschistes imprégnés de lentilles et filons de quartz interstratifiés. Le pendage est d'environ 42° N. O.



FOUILLES SUR L'AFFLEUREMENT PRINCIPAL, A ANDRANOFITO

1, schistes cristallins décomposés (faciès de micaschistes) ; 2, schistes cristallins très imprégnés de quartz.

C'est en 1908 que M. Gueit fit l'acquisition de ces terrains et vint s'installer à Andranofito.

Une tranchée ouverte suivant l'inclinaison des couches, dans le flanc occidental, qui regarde l'Ankaratra, a donné de bons résultats en recoupant un banc interstratifié de quartz aurifère d'une dizaine de mètres de puissance. Dans le courant de septembre 1908, sur les indications de M. Marquet, ingénieur civil des mines, des travaux ayant pour objet la reconnais-

sance du gîte, en direction et en profondeur, furent entrepris et pous sés rapidement.

Ils comprenaient en 1909 une tranchée à ciel ouvert, tranchée Maxime, qui recoupe la crête à 250 mètres du mont Andranofito ; cette tranchée a une profondeur de 8^m50 au maximum et permet d'observer le pendage très régulier ainsi que la succession des couches ; elle a également recoupé un filon de pegmatite, à feldspaths kaolinisés, de 1^m50 de puissance. A son extrémité orientale, deux filons-couches de quartz aurifère, l'un de 2^m50, l'autre de 12^m50, sont séparés par une intercalation de 1^m40 de micaschistes décomposés ; dans cette intercalation ont été creusés deux galeries en direction, amorcées sur la tranchée Maxime : la galerie Sabine, de 39 mètres de longueur, au Sud, et la galerie Marius, de 63 mètres, faisant suite à la précédente vers



Exploitation d'Andranofito

le Nord. Ces galeries sont percées au toit de la couche de 2^m50 et au mur de la grande couche de 12 mètres.

A un niveau inférieur, à 130 mètres au Nord de l'extrémité occidentale de la tranchée Maxime, une galerie souterraine, galerie Edouard, solidement boisée, va à la rencontre des assises, qu'elle recoupe sous des puissances qui semblent indiquer qu'il n'y a pas coïncement en profondeur. Un puits rectangulaire d'aérage, d'une profondeur de 13 mètres, met la galerie Edouard en communication avec le jour, à 76 mètres de l'entrée. A 128 mètres de son origine, la galerie Edouard a rencontré l'assise schisteuse qui sépare les deux filons de quartz, et deux galeries ont été amorcées en direction : l'amorce S. O., de 22 mètres de longueur, l'amorce N. E., de 21 mètres. Il convient de signaler qu'à 90 mètres environ de l'entrée la galerie Edouard a recoupé

un filon de quartz gris, ou laiteux, peu minéralisé, de 2 mètres de puissance, avec pendage perpendiculaire aux assises cristallophyl liennes encaissantes.



Fouilles sur l'affleurement d'Andranofito

La galerie Edouard, creusée dans les assises cristallophylliennes

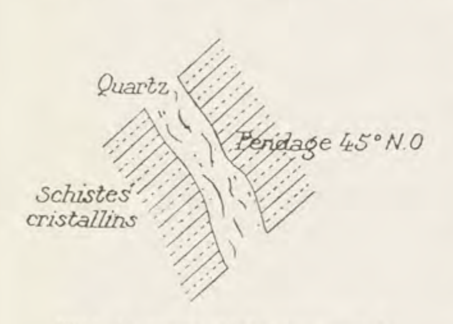


Fouilles sur l'affleurement, au sommet d'Andranofito

qu'elle recoupe successivement, est à section trapézoïdale, de $0^{m}80$ au

toit, 1^m10 au mur et 2 mètres de hauteur. Ces dimensions sont un peu réduites en profondeur. Elle est boisée sur toute sa longueur ; les cadres ont un espacement de 1 mètre environ ; une légère pente a été ménagée vers la sortie, avec caniveau couvert pour l'écoulement des eaux, qui sont peu abondantes. Les travaux sont payés à forfait à raison de 7 francs par mètre d'avancement, bois, outils et explosifs non compris. Ils sont effectués exclusivement par des indigènes, dressés par M. Marquet à ce genre de travail, dont ils s'acquittent d'une façon irréprochable.

Sur le versant méridional, un travers-banc, galerie Jeanne, de 69 mètres de longueur, à section et à boisage identiques à ceux de la galerie Edouard, va à la rencontre des filons, qu'il n'a pas encore recoupés. Il a rencontré, sur la majeure partie de son parcours, un gneiss granitoïde à grain très fin, très compact et très dur, un peu aurifère, d'après M. Gueit. La galerie Jeanne correspond à l'ensellement qui donne naissance à la vallée du ruisseau Andranofito, qui prend sa source dans la galerie même, dont il draine les eaux. Les alluvions de ce ruisseau sont aurifères et lavées à la batée. Mais l'extraction porte surtout sur le filon-couche principal, mis à jour par la tranchée primitive ouverte par M. Gueit en 1908. Le quartz de ce filon, où l'or est parfois visible, est broyé grossièrement avec une barre à mine et lavé à la batée. Le traitement industriel du minerai, dont on retire à peine 30 % du métal précieux, donnera d'excellents résultats si les teneurs se maintiennent. D'ailleurs l'ensemble de la formation, aussi bien les latérites superficielles que les gneiss ou micaschistes imprégnés, donne à la batée des résultats suffisants pour prévoir une exploitation industrielle rémunératrice.



Filon de quartz stérile recoupant les schistes cristallins, à Andranofito

Tout l'effort de M. Gueit s'est porté sur la réalisation du plan de recherche que lui avait tracé M. Marquet avant son départ pour la France : depuis le mois de septembre 1908, 250 mètres de tranchées à ciel ouvert, 379 mètres de galeries souterraines et un puits de 13 mètres ont été creusés. Aussi, sur une population totale de 250 habitants, hommes, femmes et enfants, que comprend le village d'Andranofito, une quarantaine d'ouvriers seulement travaillent à l'extraction de l'or, qui est payé à l'indigène à raison de 2 francs le gramme.

Le ruisseau d'Andranofito se jette dans le Manandilahy, sur la rive

droite duquel des fouilles à ciel ouvert ont été pratiquées, pour le lavage à la batée, par M. Gueit et par M. Cotte ; M. Cotte y possède aussi un permis de recherche. Concurremment avec ses travaux filoniens, M. Gueit se propose de traiter sous peu les alluvions de son piquet d'Ambodifiakarana au moyen de tables Turner.

En résumé, le gisement d'Andranofito a été prospecté avec méthode et laisse concevoir de belles espérances.

Vallée de l'Onive et massif de l'Ankaratra. — Antsirabe

14 mars. — Nous quittons Andranofito en compagnie du commandant Planche, directeur de la compagnie foncière et minière de Madagascar, pour visiter un gisement de saphirs sur le versant méridional



Lavage et pilonnage du quartz, à Andranofito

de l'Ankaratra ; cette excursion nous permettra de recouper la formation cristallophyllienne, dont les couches plongent vers le massif éruptif.

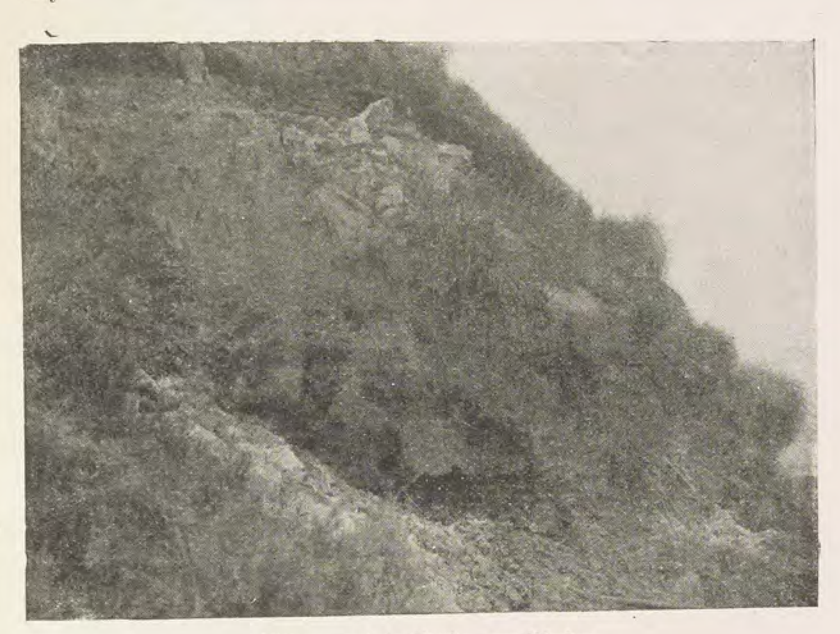
La crête d'Andranofito franchie, on trouve, au bord du ruisseau qui descend de la tranchée primitive ouverte par M. Gueit, l'exploitation de M. Jean-Louis, où des travaux de fouilles irrégulières ont été pratiqués par les Malgaches pour le lavage des alluvions. On rencontre, de l'arête d'Andranofito à l'Onive, un très grand nombre de filons quartzeux interstratifiés dans le cristallophyllien, comme il a été observé à Andranofito. Ces filons ont-ils été prospectés sérieusement ? C'est peu

probable. Quoi qu'il en soit, les alluvions de l'Onive passent pour



Exploitation Jean-Louis, à Ampamatoranondry

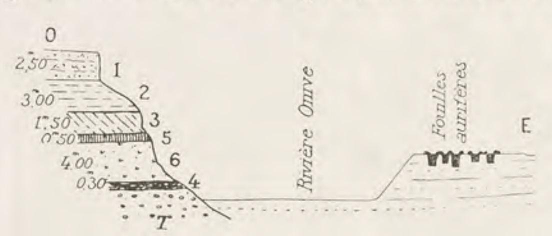
riches, et M. Raoul Florens a installé une drague en aval d'Antani fotsy



Affleurement de lignite, sur l'Onive

Les alluvions de l'Onive sont puissantes aux environs d'Antanifotsy

et renferment des lits charbonneux. M. Florens nous a montré un gisement de lignite, à 1 800 mètres environ au Nord du village, sur la berge de rive droite. La coupe de la formation est la suivante :



Coupe de l'Onive en aval d'Antanifotsy
Gisement lignitifère

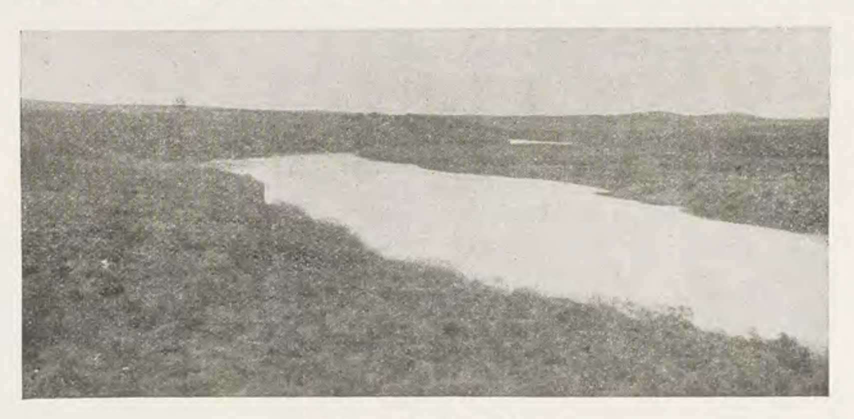
1, argile grise sableuse; 2, argile noire; 3, argile noire grasse ; 5, lignite ; 6, grès sableux ; 4, conglomérats, argile à végétaux.

Le banc de lignite affleure sur 3 à 4 mètres de longueur seulement. Est-il plus loin masqué par des éboulis ? C'est fort probable. Bien que le lignite paraisse assez pur, ce gisement, que nous signalons en passant, ne paraît pas susceptible d'utilisation industrielle.

Nous pénétrons dans le massif de l'Ankaratra en remontant le ruisseau d'Ambatomainty, qui roule des saphirs, *vatomanga*, en malgache. Malheureusement, ces pierres, d'ailleurs peu abondantes, sont en général opaques ou trop foncées.

sapphire

Coucher à Sarodroa Avaratra, où 4 cases se dressent dans un site sauvage, à 1900 mètres d'altitude. Notre hôte nous montre des tourmalines qui paraissent provenir d'une autre région, celle-ci étant exclusivement basaltique alors que les tourmalines se trouvent d'habitude



L'Onive, près d'Antanifotsy

dans les filons de pegmatite. L'Européen doit toujours se méfier de l'indigène, qui lui offre des échantillons et lui propose, moyennant finance, bien entendu, de le conduire sur le terrain d'où elles proviennent.

15 mars. — Lever à l'aube. Temps frais ; ciel très pur. Dans l'herbe drue qui tapisse les coteaux basaltiques, parsemés de champs de maïs, pommes de terre, haricots, brèdes, patates, manioc, chanvre, les cailles chantent à plein gosier.



Vue générale de la vallée de Sarodroa, région des saphirs, au sud d'Ankaratra

Nous lavons quelques batées dans les sables de l'Ambatomainty. Les terrains de cette région du Bongatsara sont détenus en recherche par M. Vollard. Les batées donnent quelques corindons, dont trois ou quatre petits saphirs sans grande valeur commerciale (1).

La formation des corindons serait-elle due à l'action des coulées basaltiques sur les latérites du massif ancien ? On sait que les latérites proprement dites sont des hydrates d'alumine et non de simples argiles (silicates d'alumine hydratés) ; le contact des laves et des basaltes en fusion aurait transformé l'alumine hydratée en alumine anhydre et provoqué sa cristallisation en corindons.

Le gisement en place des corindons n'est pas connu ; peut-être donnerait-il des gemmes plus belles. Il semble difficile de le découvrir autrement que par tâtonnement , en commençant le lavage des sables à la batée à l'aval de la rivière et en remontant vers l'amont. Si, à un moment donné, la quantité de pierres diminue, ou si l'on n'en trouve

(1) Un gisement beaucoup plus intéressant, en ce sens qu'il a donné des saphirs assez limpides, existe dans la même région, à Maroparasy ; il appartient à M. Boissier. Le programme de notre excursion ne nous a pas permis de le visiter et nous le regrettons.

plus, il est rationnel de penser que leur origine est dans le bassin du dernier affluent rencontré, qui devra être prospecté de la même façon. D'autre part, si l'on admet le mode de formation des corindons par métamorphisme des latérites, on devra plus particulièrement porter son attention sur les contacts des basaltes avec l'archéen, partout où l'on pourra les observer.

A Ianaborona, M. Fix nous montre quelques corindons provenant du terrain qu'il exploite, à proximité de cette localité et en bordure du massif de l'Ankaratra. Les estimations que M. Fix a fait faire en Europe des pierres recueillies ne seraient pas encourageantes.



Région des gisements de saphirs de Bongotsara

Après Ianaborona, localité desservie par la route du Sud, nous franchissons l'Ilempona, qui coule suivant une ligne de démarcation non déterminée encore entre le massif basaltique de l'Ankaratra et le cristallophyllien. La grande plaine d'Antsirabe s'ouvre devant nous, limitée à l'Ouest par les premiers contreforts basaltiques de l'Ankaratra, à l'Est par une crête granulitique, pegmatitique et phonolitique.

Les alluvions de la plaine d'Antsirabe ont une puissance qui va jusqu'à 20 ou 25 mètres, et qu'on peut observer dans le lit des rivières ; ce sont des conglomérats et des grès quartzeux sans consistance. Nous verrons plus tard que ces argiles sont le gisement de l'uranite découverte dans le bassin de la Manandona.

La route est empierrée de laves et basaltes dont les pointements sont visibles par endroits, ou qu'on devine à la couleur rouge sombre des latérites. Le substratum de la plaine d'Antsirabe n'est pas exclusi-

vement volcanique ; on y trouve des gneiss et micaschistes inclinés vers l'Ouest.

La dépression d'Antsirabe est sillonnée par un réseau hydrographique serré, dont l'écoulement se fait vers le Sud. A signaler, sur l'Ilempona, la curieuse cuvette de Sambaina, encerclée par des coulées basaltiques au contact de l'archéen ; il en résulte un bassin quasi fermé, inondé en temps de pluies abondantes.

Le massif archéen sert de seuil aux chutes de la Manandona, susceptibles d'utilisation industrielle.

16 mars. — Antsirabe est le Vichy de Madagascar. Dans un faible rayon, la province du Vakinankaratra synthétise le Bourbonnais avec



Lavage du sable pour la recherche des saphirs, à Bongotsara

washing sand in prospecting for sapphires

les plaines de l'Allier et de la Loire, l'Auvergne avec ses puys, le Velay avec ses pics phonolitiques.

Sur son lit d'alluvions découpées par des ravins où jaillissent les sources thermo-minérales, dominée à l'Est par le volcan de Vohitra et à l'Ouest par le sommet pegmatitique de Mandray, de 1707 mètres d'altitude, la ville d'Antsirabe, qui compte 90 Européens et 1070 indigènes, avec ses larges avenues bordées de mimosas, d'eucalyptus et de filaos, a vraiment grand air ; son climat rappelle, en ce moment, par la température et la clarté du soleil, le bel automne de France.

Les sources minérales d'Antsirabe sont, les unes sulfureuses et chaudes, les autres bicarbonatées-sodiques, analogues à celles de Vichy.



Le volcan Vohitra et la vallée d'Antsirabe
Plaine des ranomafana

Les indigènes appellent d'ailleurs Rano-Vichy, littéralement *eaux de Vichy*, les eaux fournies par la fontaine de la Reine.



Etablissement balnéaire et baigneurs, à Antsirabe

Les ranomafana, *eaux chaudes*, sourdent dans une plaine de 300 à 400 mètres de large sur 800 à 900 mètres de longueur, dirigée N. S., à l'Ouest de la ville ; cette plaine résulte de l'érosion des alluvions qui

la dominent en terrasse d'une vingtaine de mètres de hauteur. Des baignoires, creusées en pleine terre, un peu dans tous les sens, et sans méthode, sur une surface de quelques ares, à peine protégées contre l'éboulement par des cloisons en bois, recouvertes d'une légère construction, reçoivent l'eau thermale, dont le trop plein s'écoule par un bief. Seule, l'unique baignoire réservée aux Européens peut être vidangée à fond. Les baignoires des indigènes, au nombre d'une dizaine, doivent être vidées à la main et leur eau rejetée dans le canal de fuite : les substances plus lourdes que l'eau, pus et crasses diverses, tombent au fond de la baignoire et y forment un innommable lit de boue.

L'indigène paie 0 fr. 05 par bain et l'Européen 0 fr. 30.

Nous avons vérifié le débit de la source de la Reine, au bas de son rocher de tuf calcaire ; il est d'un demi-litre à la minute.



Fontaine de la Reine, à Antsirabe

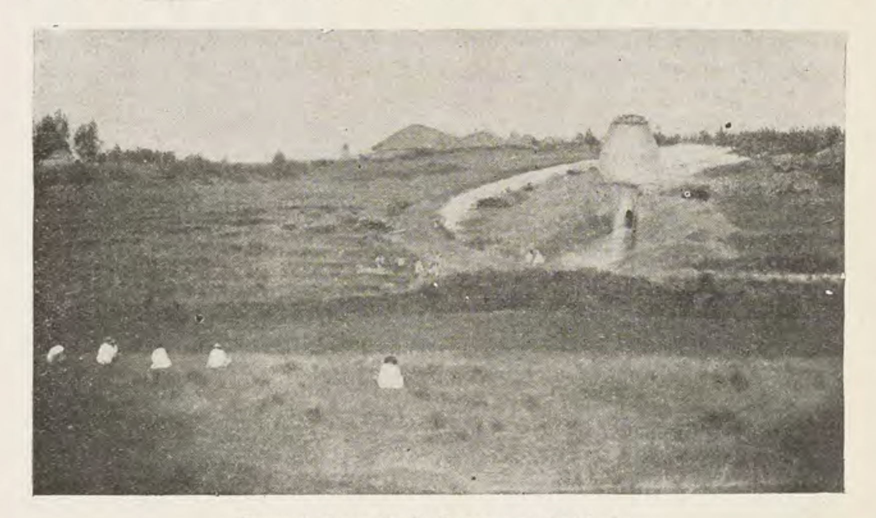
Dans le ravin dont les eaux s'écoulent sur la rive gauche de la vallée des ranomafana, où se trouve la source bicarbonatée sodique, l'eau minérale s'épanche et baigne le pied de l'herbe rase ; on entend le pétillement ininterrompu des bulles d'acide carbonique crevant à la surface.

Les tufs calcaires sont utilisés comme pierres à chaux par M. Georger. Le rocher de la source de la Reine, qui rappelle celui des Célestins, àVichy, a été respecté jusqu'à présent. Souhaitons qu'il continue de l'être.

Soavinarivo

17 et 18 mars. — Visite des travaux de Soavinarivo, au Sud-Est d'Antsirabe. Au sortir d'Antsirabe, dans le lit de la Sahantsio, les galets et sables d'alluvion qui, avec les argiles, constituent l'épais manteau de la plaine d'Antsirabe, sont entièrement décapés par les eaux. On aperçoit sur la rive gauche, près du pont, des alluvions reposant horizontalement et en discordance sur des gneiss très froissés, plongeant vers l'Ankaratra sous un angle de 50 à 80°.

La formation archéenne est sillonnée de nombreux filons de granulite et de pegmatite, avec passage insensible de l'une de ces roches à



Fours à chaux de M. Georger, à Antsirabe

l'autre. Elles forment des massifs saillants, aux pentes abruptes.

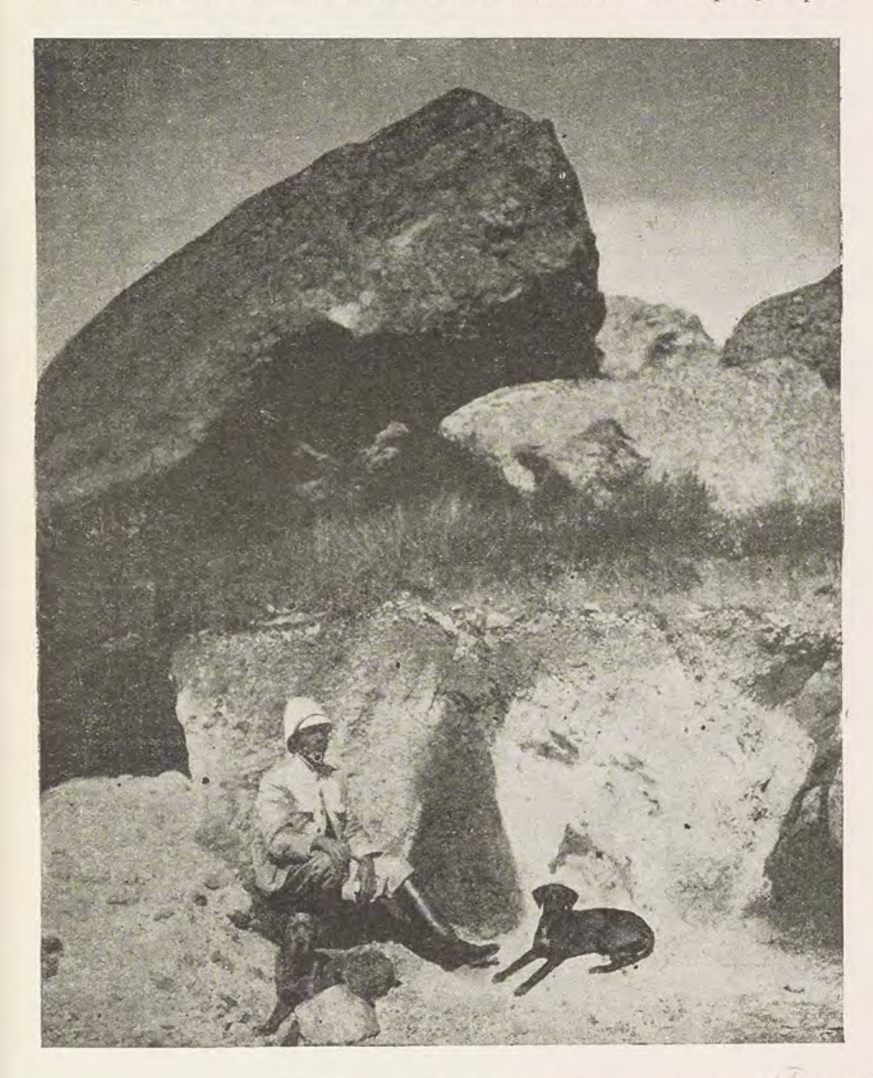
Le Mandray est un de ces massifs ; sa partie kaolinisée est échancrée vers l'Ouest par un ravin profond, au flanc duquel s'accrochent les maisons d'un village pittoresque.

Nombreux filons de pegmatite et de granulite. La pegmatite ne se distingue de la granulite que par la dimension plus considérable de ses éléments constitutifs, qui semblent réduits à deux, quartz et feldspaths ; la muscovite est peu abondante, les silicates de métamorphisme, et notamment les tourmalines, font défaut.

Le cristallophyllien est coupé, non seulement par des filons de pegmatite, de granulite, et de quartz, mais aussi par des émissions basaltiques. Après avoir franchi la Manandona, dont la rive gauche est surmontée par un terrain d'alluvions quartzeuses, à l'Ouest d'Ambohidranandriana, nous nous élevons sur un second plateau accidenté, par le piton phonolitique, régulièrement conique, du Vontovorona,

2040 mètres d'altitude, dont nous ferons l'ascension au retour.

Soavinarivo se trouve sur un mamelon faisant partie de ce groupe de hauts plateaux, de 1800 à 1900 mètres d'altitude. On n'aperçoit plus



Filon de pegmatite, à Soavinarivo

pegmatite vein

que des enclaves de gneiss et micaschistes imprégnés par le quartz, ou complètement digérés par la granulite et la pegmatite.

Dans un ravin, à l'Est du village de Soavinarivo, se trouve un puits de recherche dont le fonçage s'est entièrement poursuivi dans la gra-

nulite et la pegmatite. Au fond de ce puits, profond de 38 mètres, on observe un banc de micaschistes sensiblement vertical.

Le combustible pour les chaudières à vapeur, car on a installé une pompe d'épuisement à vapeur, est fourni par les racines de certains arbustes qui continuent à végéter alors que les pousses aériennes sont tous les ans détruites par les feux de brousse. Tandis que le végétal n'est décelé à la surface que par une tige de quelques centimètres, ne dépassant pas les herbes environnants, la racine peut atteindre jusqu'à $0^{m}10$ ou $0^{m}15$ de diamètre, et plusieurs mètres de longueur. Dans un pays dénué de toute végétation arborescente, ces singulières



Travaux de recherche, à Soavinarivo

forêts souterraines ont permis à Soavinarivo l'approvisionnement de 5000 stères de bois de chauffage.

En plus des travaux par puits et galeries souterraines, une tranchée d'environ 100 mètres de longueur, ouverte au N. E. du puits, n'aurait pas donné de résultats, et le broyage des quartz qui pointent sur les sommets voisins aurait démontré leur stérilité.

Nous ne pouvons rien dire de plus sur Soavinarivo.

Vallée de la Manandona. — Tongarivo et Miadanimerina

20 mars. — En compagnie de M. Helson, ingénieur de la Société

des pierres et métaux précieux de Madagascar, tournée sur la rive gauche de la Manandona, où nous visitons d'abord les travaux de recherches filoniennes aurifères entrepris à Tongarivo par cette société sur le périmètre de MM. Franceschi frères.



Pic de Vontovorona

Le gisement se trouve à une quinzaine de kilomètres à l'Est d'Antsirabe, sur un des mamelons qui relient la plaine de la Manandona à la chaîne de l'Angavo. Il fut découvert vers le milieu de 1905 par MM. Franceschi, qui le firent étudier par M. l'ingénieur Chaplin, à qui il paraît présenter de " bonnes conditions d'exploitabilité "

A l'heure actuelle, la situation des travaux est la suivante : sur le

flanc du mamelon de Tongarivo s'ouvre une excavation orientée N. S , dans la direction du gîte ; sa profondeur maxima, au Nord, est d'une quinzaine de mètres ; cette excavation aboutit au niveau d'une rizière, à 120 mètres environ, vers le Sud. Sa largeur moyenne est de 80 mè-



Vue générale de Soavinarivo

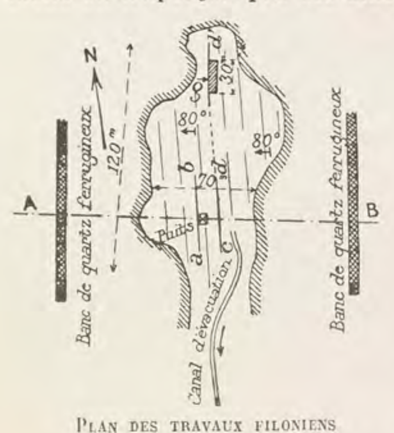
tres. Dans le front Nord, on a déblayé récemment une ancienne galerie en direction percée au mur d'un filon dont on aperçoit, à l'entrée, un lambeau en forme de coin s'élargissant vers le bas.



Soavinarivo, côté sud

D'après MM. Franceschi, le filon formerait, au Sud, deux branches, séparées par une intercalation gneissique de 5 mètres ; à l'heure ac-

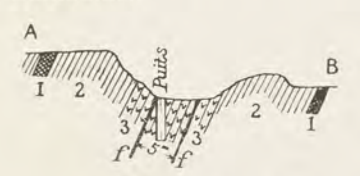
tuelle on n'aperçoit pas ces affleurement, qui seraient recouverts par la latérite et des terres d'éboulis. Entre ces deux filons présumés on est en train de foncer un puits, qui atteint maintenant 11 mètres de profondeur et qui, à 5 mètres, a recoupé le filon Ouest sur 0^m80. Un fragment de quartz prélevé à ce niveau a donné de nombreuses couleurs à la batée. Quand le puits atteindra 20 mètres, M. Helson a l'intention de percer, à ce niveau, deux travers-bancs, l'un vers l'Est et l'autre vers l'Ouest, de façon à recouper la formation encaissante, qui renferme plusieurs bancs cristallophylliens imprégnés de quartz, très ferrugineux, ce qui est un bon indice.



PLAN DES TRAVAUX FILONIENS DE TONGARIVO

ab, *cd* filons de quartz aurifère ; *g*, galerie souterraine

Les terrains situés à l'Ouest des précédents sont détenus par M. Guillaume.



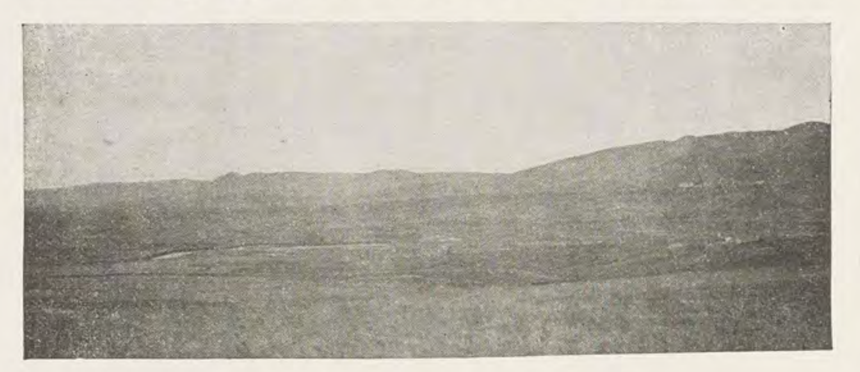
TONGARIVO
Coupe suivant AB du plan

1, quartz ferrugineux ; 2, latérite et schistes cristallins décomposés ; 3, schistes cristallins (faciès gneissique); *f*, filons de quartz aurifère.

Très rationnels sont les travaux de recherches par tranchées et travers-bancs entrepris sur les terrains de M. Georger, à Miadanimerina, au Sud-Est de Tongarivo. La formation est la même qu'à Tongarivo ; elle fait partie de la chaîne de collines comprise entre l'Angavo et la Manandona.

La colline de Miadanimerina, orientée N. E.-S. O., dans le sens de la direction générale des plis de la région, a été recoupée par plusieurs tranchées peu profondes, assez cependant pour reconnaître la roche en place, qui est formée par une alternance de gneiss et micas chistes, parfois fortement imprégnés de quartz, et de filonnets interstratifiés de quartz, le tout recoupé par des filons de pegmatite. Le pendage est de 45 à 75° N. O. Les deux versants de la colline ont été attaqués chacun par un travers-banc. La galerie de l'Est a 50 mètres de longueur, et elle a recoupé les formations ci-dessus, qui avaient d'ailleurs été reconnues par tranchées en surface. Celle de l'Ouest prolonge une large et profonde tranchée et s'ouvre au mur d'un filon de quartz : sa longueur ne dépasse pas 13 mètres.

Les travaux exécutés jusqu'à présent permettent de procéder à un échantillonnage approximatif du gîte. Aucun renseignement n'a pu



Vue générale de la vallée de la Manandona

nous être fourni sur les teneurs, le chef de chantier qui se trouvait sur place étant arrivé depuis trop peu de temps. On ne tardera pas à être fixé sur la valeur de ce gisement, après prises d'essai et analyses.



Gisement aurifère de MM. Franceschi, à Tongarivo

Toujours dans la même région, et dans les mêmes formations, se trouve un périmètre de recherche appartenant à M. Heil. Aucun travail digne d'être signalé n'y a été encore exécuté.

Les recherches filoniennes ont seules été envisagées dans la région de Tongarivo-Miadanimerina. Il existe cependant, sur la Manandona, un périmètre de recherche appartenant à la Société " La Madagaskara ", qui a surtout en vue le lavage des alluvions.

La Manandona franchit la chaîne jalonnée par les monts Mandray et Fararoka, parallèle à celle de l'Angavo, en passant dans un circuit

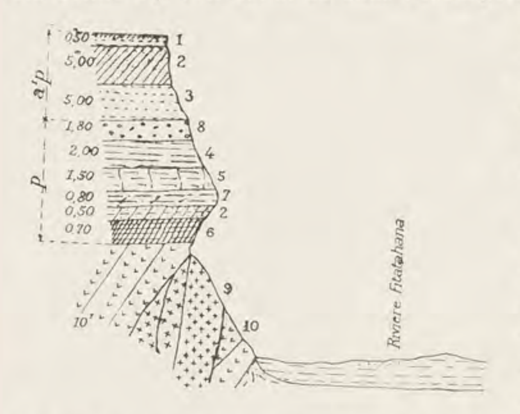


Entrée d'une galerie, à Miadanimerina

granulitique et pegmatitique où elle forme une série de cascades dont la hauteur totale est d'une cinquantaine de mètres ; il serait possible d'obtenir, au moyen de travaux de rectification peu importants, une chute de 80 mètres au moins, donnant une force de 2 000 à 3 000 chevaux.

En aval des chutes, où la vallée de la Manandona s'élargit, elle est recouverte d'une épaisse couche d'alluvions. C'est dans cette plaine que se trouve le gisement uranifère borné par la Société des pierres et métaux précieux de Madagascar. Le seul affleurement qu'il nous ait

été donné d'y voir est situé dans l'escarpement qui domine d'une trentaine de mètres le lit de la Fitatahana, près de son confluent avec la Manandona.



Gisement uranifère de Fitatahana, près d'Antsirabe

1, terre végétale ; 2, sables argileux ; 3, sables terreux ; 8, grès grossier (conglomérats) ; 4, argile grise ; 5, argile blanche très fine (kaolin) ; 7, grès sableux fin ; 6, argile uranifère ; 9, pegmatite ; 10, gneiss granulitique.

La coupe observée est indiquée ci-contre ;

L'argile blanche kaolinique provenant de la décomposition du feldspath des pegmatites est mouchetée de taches et de filonnets d'autunite. La couche minéralisée, de 0m70 de puissance, repose en discordance sur l'archéen, dont les assises plongent d'une quarantaine de degrés vers l'Ouest. Cette couche est visible en affleurement sur une dizaine de mètres ; le reste doit être masqué par des éboulis. Aucun travail n'a été fait pour reconnaître son étendue et la continuité de sa minéralisation (1). Un échantillon prélevé à l'affleurement a donné, d'après un bulletin d'analyse signé de M. Chabrié, à Paris, un peu moins de 2 % d'uranium et des traces de thorium. De plus, la matière analysée « contient des quantités réelles, mais extrêmement faibles, de matières radio-actives ».

M. Helson a démontré la radio-activité de cette terre en opérant de la façon suivante : un papier noir enveloppant une plaque photographique est mis en contact avec un morceau d'argile veinée d'uranite ; après cinq heures de pose dans la chambre noire, on développe. Le cliché dessine les veinules et les mouches d'uranite. M. Helson nous a remis un cliché obtenu de cette façon. L'expérience est facile et peut être aisément renouvelée.

Le gisement originel de l'uranite paraît donc être la pegmatite, l'argile kaolinique qui renferme ce minéral provenant de la décomposition des feldspaths.

D'après M. Helson, il existerait d'autres gisements d'uranite, moins riches, sur divers points de la vallée de la Manandona.

---

(1) D'après les renseignements récents qui nous ont été fournis, des travaux de reconnaissance très importants auraient mis en évidence un cubage à teneur suffisante pour permettre d'installer une usine de traitement.

22 mars. — On nous signale, à quelques kilomètres au N.O. d'Antsirabe, un gîte d'où le gouvernement malgache extrayait du soufre pour la fabrication de la poudre. La proximité de la chaîne volcanique qui limite à l'Ouest et au Sud la plaine d'Antsirabe rend vraisemblable l'existence du soufre dans cette région.

Nous longeons une chaîne de basses collines cristallophylliennes s'abaissant vers le N.O. Cette chaîne forme la rive gauche du ruisseau qui aboutit à la vallée des ranomafana. La rive droite est volcanique : dans la plaine tourbeuse on trouve, en petite quantité, des nodules allongés de marcassite, disséminés dans le sous-sol à une faible profondeur.



Puits de recherche de Tongarivo

Il faudrait le travail d'une dizaine d'hommes au moins pour en réunir un kilogramme en une journée. Le gîte est sans intérêt industriel. Au point de vue scientifique on se trouve en face du phénomène connu de la formation des pyrites au contact de substances charbonneuses, la tourbe, en l'espèce.

D'Antsirabe à la vallée de la Sahatany. — Le mont Ibity

23 mars. — M. Helson, ingénieur de la Société des pierres et métaux précieux, qui nous a déjà accompagné à Tongarivo, va nous

conduire sur la Sahatany, où cette Société possède des terrains à pierres précieuses.

D'Antsirabe, on s'élève progressivement vers la chaîne qui, au Sud, barre l'horizon, en traversant une série d'ondulations archéennes parsemées de filons de quartz et de pegmatite, avec pointements basaltiques par endroits.

Au Sud d'Antsirabe, dans le lit d'un ruisseau, des tufs calcaires sont exploités par M. Georger pour la fabrication de la chaux. Le four est creusé dans les latérites de la rive droite, au bord du ruisseau. Quelques affleurements de quartz sont ferrugineux, bon indice de



Mt. Bity - localities for precious stones

Travaux de recherche dans les gisements de pierres précieuses de M. Heil, à l'Ouest de l'Ibity

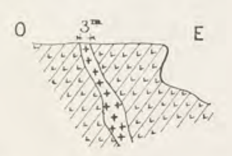
l'existence de l'or. On sait en effet que l'oxyde de fer provient de la décomposition des pyrites qui accompagnent fréquemment les venues aurifères.

Région très peuplée et bien cultivée sur le versant qui regarde Antsirabe. Dans le fond, vers le Sud, l'Ibity dessine sa masse grise couronnée de nuages à cette heure matinale.

Le ravinement des massifs de pegmatite est parfois très marqué la roche encaissante est un schiste micacé, très oxydé à la surface et jusqu'à une profondeur de 5 ou 6 mètres ; plus bas, où la chloritisation de la biotite commence, les schistes chloriteux sont assez consistants pour faire saillie sur le kaolin de contact. Plus bas encore, où les schistes verts s'assombrissent, la biotite n'a pas été attaquée aussi fortement par les agents atmosphériques.

A partir du mont Zafingidina, on pénètre dans le bassin supérieur de la Sahatany. Le vallonnement est de plus en plus marqué, les gorges plus profondes ; les villages s'espacent, et les cultures n'occupent plus que des lambeaux de terrain dans les bas-fonds.

Sur un contrefort septentrional de l'Ibity, un massif de pegmatite est fouillé depuis quelques jours par M. Heil, associé de M. Guillaume. Ces fouilles, situées hors de notre itinéraire, n'auraient pas encore donné de résultats.



Schistes cristallins recoupés par un filon de pegmatite, à Vohidahy, vallée de la Sahatany.

La rivière Sahatany coule sur un fond de cipolins ; les galets de son lit sont constitués par des calcaires et par des quartzites compacts.

L'après-midi, nous nous dirigeons vers le Sud, sur les gisements de la Société des pierres et métaux précieux.

La fouille principale se trouve au mont Vohidahy, sur la rive droite de la Sahatany.

Le filon de pegmatite d'où l'on extrait des tourmalines et béryls est irrégulier et présente une épaisseur moyenne de 3 mètres. Il est dirigé



Vallée de la Sahatany

vers l'Ouest et recoupe franchement les schistes micacés. Au dessus des schistes micacés sont des quartzites bien lités. Le front nord de la fouille, pratiquée à flanc de coteau, près du sommet du mont Vohidahy, dessine un anticlinal renversé vers l'Est. Nous retrouverons cette structure tectonique les jours suivants dans toute la région de l'Ibity.

A Vohidahy, le front de taille a une vingtaine de mètres de hauteur. La pegmatite y est dépourvue de mica ; le feldspath est transformé en kaolin. Les tourmalines noires sont les plus abondantes. On occupe là 27 ouvriers, sous la direction d'un employé indigène. A 2 kilomètres au Sud de Vohidahy, toujours sur la rive droite de la Sahatany, mais à un niveau un peu inférieur, est situé le piquet Rasamoël. Les conditions de gisement y sont les mêmes qu'à Vohidahy ; les travaux

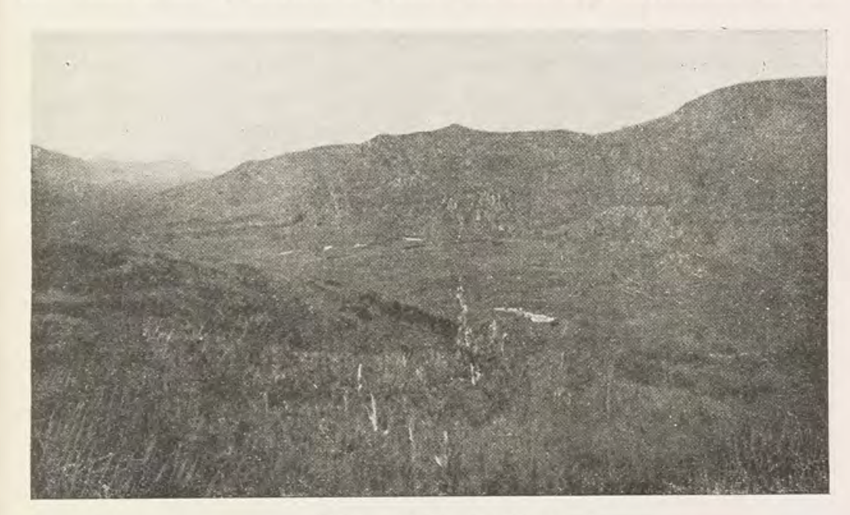


Une tranchée, à Vohidahy

sont, toutefois, moins importants, et les résultats moins appréciables ; l'attaque a eu lieu au niveau supérieur des cipolins.

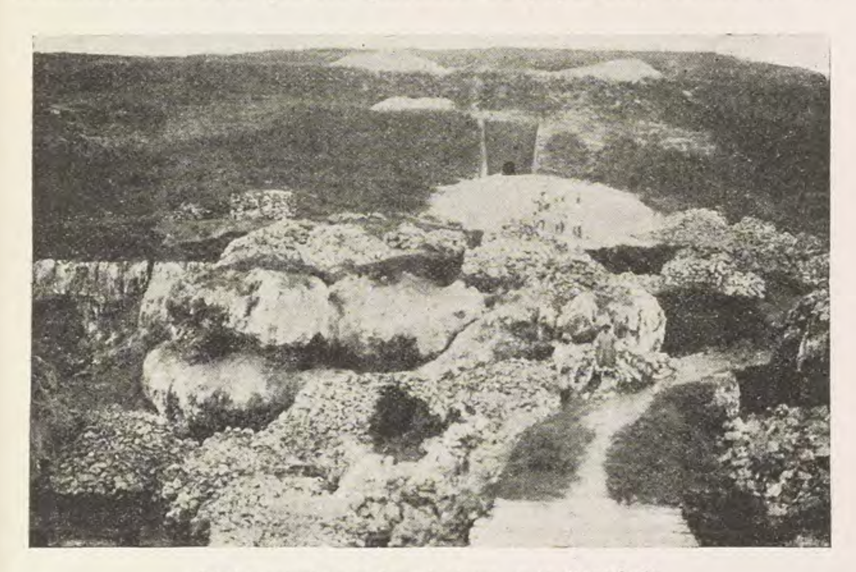
La stratigraphie de la Sahatany présente trois assises superposées : à la base, des calcaires cipolins très compacts, blancs, grenus, à texture saccharoïde ou légèrement verdâtre, à cassure esquilleuse ou conchoïdale ; au dessus viennent des schistes micacés, parfois cristallinisés au contact des filons de quartz ou de pegmatite, mais nettement

détritiques ; ils sont ordinairement très friables et décomposés ; enfin, au sommet, des quartzites à grains très fins sont surmontés par des



Chaîne de l'Ibity et de l'Ilapa

quartzites plus grossiers. Le tout paraît en concordance. Les schistes micacés, aussi bien que les quartzites ou phyllades, offrent des élé-



Dépôts calcaires et four à chaux, près d'Antsirabe

ments clastiques ; on se trouve en présence d'une formation sédimen-

taire. Les terrains sédimentaires, dont l'ensemble présente plusieurs centaines de mètres de puissance, sont coupés par des filons de quartz



Végétation des cipolins

et surtout par d'importants filons de pegmatite, gîtes des pierres précieuses. Il est assez rare que la pegmatite atteigne le niveau des quart



Bassin supérieur de la Sahatany

zites, et toutes les fouilles que nous avons vues dans le bassin de la

Sahatany sont ouvertes, soit dans les cipolins, soit dans les schistes micacés, parfois au contact de ces deux formations.

La Société des pierres et métaux précieux possède, sur la rive droite de la Sahatany, outre son gisement de Vohidahy, 3 filons parallèles, de direction E.O., séparés par un intervalle d'une centaine de mètres, piquet Rasamoël, et, à 3 k. 500 au Sud du piquet Rasamoël, le filon d'Ankitsikitsika, qui occupe une vingtaine d'ouvriers.



Calcaires cipolins, à Vohidahy

Le prix de la journée est de 0 fr. 50 ; on nous affirme, et nous trouverons confirmation de cette affirmation sur tous les terrains gemmifères de la région située au Sud d'Antsirabe et de Betafo, que les ouvriers s'accommodent parfaitement du travail à la journée. L'indigène Vakinankaratra est, au dire des prospecteurs, travailleur et habile ; c'est un bon ouvrier.

24 mars. — A l'altitude de Vohidahy, 1 600 mètres environ, l'air

est très vif, sauf de 10 heures du matin à 5 heures du soir ; de 2 heures à 6 heures du matin il fait même franchement froid, 4 à 5° seulement au-dessus de zéro. Nous descendons dans la vallée de la Saha



Vallée de la Sahatany

tany, dont nous remontons ensuite le cours, pour nous diriger sur les terrains de la Société Nantaise. Cette vallée, orientée N.S., est profondément encaissée, et dominée, à l'Est par le massif de l'Ibity.

Les exploitations de la Société Nantaise portent sur les deux rives ;



Massif de cipolins, à l'ouest du mont Ibity

mais les travaux les plus anciens et les plus importants ont été pratiqués sur la rive droite, où se trouve la " carrière du Centre ", ouverte dans un puissant massif de pegmatite à tourmalines polychromes ; la

têto du massif seule a été attaquée et l'on se propose de pénétrer dans la formation par une galerie inférieure, qui vient d'être amorcée.



Le mont Ibity

Les conditions de gisement des pierres précieuses sont les mêmes



Tranchée à Maharitra, dans la pegmatite gemmifère

que sur les terrains visités la veille dans la région de Vohidahy ; dans

la masse de pegmatite à quartz laiteux ou hyalin, légèrement enfumé parfois, mais non rosé, dont le feldspath est transformé en kaolin, se trouvent disséminées les pierres précieuses. Leur répartition dans la roche n'est pas régulière ; il existe des nids ou “ fours à cristaux ” dans lesquels les gemmes sont plus abondantes et plus belles. Cette localisation paraît n'obéir à aucune règle. Avec le pic et l'angady, l'ouvrier fouille la terre et opère le triage à la main, sans lavage préalable. Avec les procédés actuels, l'intensité de la production est principalement une question de déblais.

Dans le lit du torrent qui descend à l'Ouest du village de Maharitra, et à 3 kilomètres de ce village, se trouve une fouille remarquable par l'existence du *triphane*. Alors que, dans la “ carrière du Centre ”, il était difficile d'apercevoir les couches encaissantes, qui sont probablement des cipolins stériles, on les observe là très nettement ; ce sont des schistes micacés imprégnés de quartz.

Sur la rive gauche de la Sahatany, dans un mamelon de cipolin, trois fouilles, dont une assez importante, ont été pratiquées ; les gemmes, des tourmalines et béryls, s'y rencontrent en assez grande abondance ; les conditions de gisement n'offrent rien de particulier. On n'y travaille pas en ce moment.

La Société Nantaise compte 300 ouvriers inscrits, dont en moyenne 150 travaillent régulièrement. Ils sont payés à raison de 0 fr. 50 par jour ; le salaire des mineurs proprement dits, occupés aux travaux souterrains, qui viennent de commencer, s'élève à 1 fr. 20. Ces ouvriers connaissent l'emploi de la dynamite, dont il est fait usage pour le percement de la galerie et l'abatage des roches dures dans les travaux à ciel ouvert.

25 mars. — M. Tirlet, directeur de la Société Nantaise, nous a montré un échantillon de quartz bleu, véritable curiosité minéralogique qui pourrait être susceptible d'une utilisation industrielle s'il se rencontrait en quantité suffisante. Le gisement est situé sur le versant Est de l'Ibity. Nous nous décidons à le visiter ; cette course nous permettra, au surplus, d'avoir une idée de la structure tectonique de la vallée de la Sahatany et du massif de l'Ibity. Sur le versant occidental, et au pied de ce massif, M. Tirlet nous a également signalé une bande de quartzite aurifère qui, d'après lui, se poursuivrait très loin vers le Sud ; il nous en a même présenté un échantillon à or visible ; aucun travail de recherche n'a été entrepris de ce côté. Nous traverserons cette zone prétendue aurifère.

Le village de Maharitra est bâti sur les calcaires cipolins. Tous les affleurements calcaires sont caractérisés par une crassulacée à port de palmier, à feuilles épaisses et non fibreuses, dénommée en malga

che *vahona ;* cette plante, à affinités calcicoles très définies, ne se trouve pas sur les terrains siliceux.



Fouilles dans la pegmatite, à l'ouest de Mahar

Les cipolins forment le thalweg de la Sahatany et des coteaux voisins ; le pendage des assises est oriental, suivant une bande dirigée



Haute vallée de la Sahatany

N.S. qui vient buter contre l'Ibity, et dans laquelle en rencontre, en concordance, les trois assises précédemment signalées, calcaires, schistes micacés et quartzites. Le niveau des schistes micacés, facile

ment attaquables par l'érosion, est marqué par une dépression entre les quartzites et les calcaires. Les quartzites de la vallée forment un versant très net, qui s'appuie en discordance sur les quartzites de l'Ibity.

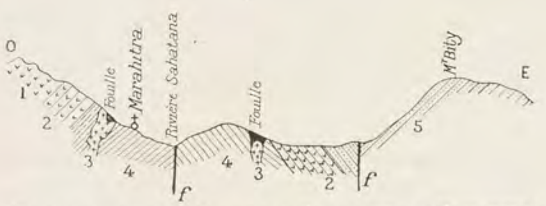
La région est extrêmement tourmentée ; les plis sont ordinairement des isoclinaux ou des anticlinaux couchés vers l'Est. Mais cette structure n'est pas générale, tout au moins en ce qui concerne la direction et le pendage, qui varie entre 45 et 90°.

L'axe de l'Ibity est constitué par un granite à mica noir peu abondant dans lequel le quartz se présente en grains isolés, disséminés dans une pâte rouge d'orthose.

Le granite de l'Ibity, par suite de l'érosion des quartzites superposés, laisse apparaître, au nord de la chaîne, les Faliandro, dont le nom signifie en malgache ; *qui voit toujours le soleil ;* ce sont des rochers énormes, de forme arrondie, qui, à droite, dominent le col que nous traversons.

La géologie de la région de l'Ibity et de la Sahatany demanderait de longues journées d'études ; les plis y sont nombreux, complexes, et l'on y observe de nombreuses failles.

On peut donner de la vallée de la Sahatany et de l'Ibity la coupe suivante :



COUPE DE LA VALLÉE DE LA SAHATANY, A MAHARITRA

1, granite; 2, schistes cristallins; 3, pegmatite; 4, cipolins; 5, quartzites (précambrien ?) ; *f*, failles.

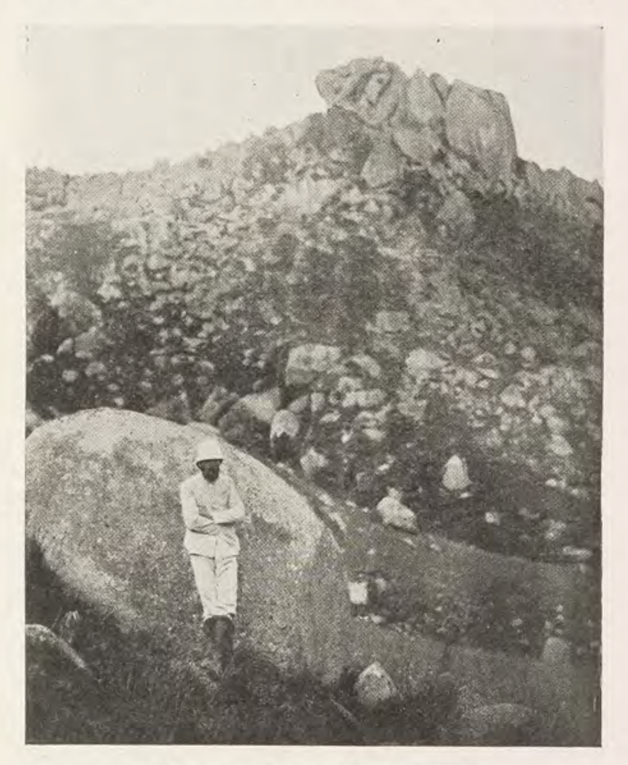
Du sommet des Faliandro on a une vue splendide sur la plaine de la Manandona, large et bien cultivée : la Manandona traverse ,au Sud, le massif de l'Ibity, que contourne son affluent, la Sahatany.

Le gisement de quartz bleu, signalé par M. Tirlet, est un affleurement de quartzites très grossiers ; la roche y manque de compacité et d'homogénéité ; sa coloration n'est pas franche. On se trouve en face d'une curiosité minéralogique et rien de plus.

Après le déjeuner, traversée d'un des points culminants de l'Ibity, au Nord. Le sommet est constitué par un amoncellement de gros blocs aux arêtes vives ; on croirait voir des moellons approvisionnés pour quelque construction géante. Il faut les escalader, les contourner, ou passer dessous. Le filanjana devient inutile. M. Sounier, qui nous accompagne, décide les bourjanes à nous conduire à une grotte creu-

séc dans les grès quartzites ; l'indigène, sauf quand il est dressé par les Européens aux travaux de mines, éprouve une répugnance marquée à pénétrer dans les souterrains. De plus cette grotte est réputée *fady*, maudite ou interdite.

Nous y arrivons quand même. Après l'entrée broussailleuse, on se trouve dans une salle ronde de vingt mètres de diamètre environ et de dix mètres de hauteur ; un couloir étroit, d'une soixantaine de mètres de longueur, conduit dans une seconde salle, beaucoup plus petite ;



Faliandro, rocher granitique sur l'Ibity

le couloir, après cette salle, se rétrécit encore ; on sent un vif courant d'air qui indique que la galerie aboutit au jour et que la grotte est à deux issues.

Cette grotte est habitée, très probablement, par des réfractaires aux impôts ou par des gens ayant des comptes à rendre à la justice. Un mortier à piler le riz est creusé dans un bloc de quartzite de la grande salle et, sur le sable, nous apercevons des traces toutes fraîches de pas. Les habitants n'ont pas tenu à faire notre connaissance.

En examinant une paroi de la grotte, nous nous rendons compte

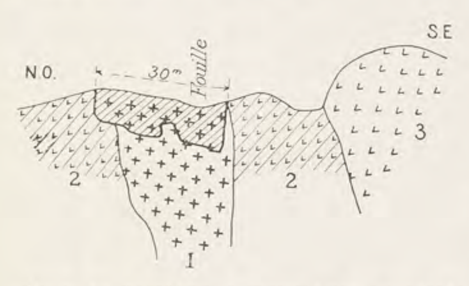
que le phénomène de l'ondulation des quartzites n'est dû ni à la compression, ni à l'érosion, mais que sa cause est beaucoup plus simple. D'une diaclase, sensiblement horizontale, sur la paroi très inclinée, un faible suintement d'eau dépose un premier cran arénacé qui s'allonge dans le sens horizontal. Au delà de ce premier cran, il s'en forme un second, et ainsi de suite ; l'amplitude des ondulations diminue au fur et à mesure qu'on s'éloigne des lèvres de la cassure d'origine. On découvre ainsi que la structure feuilletée observée est due à la superposition des dépôts qui s'étendent de plus en plus. Très friables d'abord, les quartzites ondulés durcissent à l'air quand, pour une cause quelconque, qui peut être un éboulement, fréquent dans ce milieu d'équilibre instable, le suintement cesse.



Entrée d'une grotte, sur l'Ibity

26 mars. — Nous remontons la vallée de la Sahatany jusqu'à sa source. Les cipolins disparaissent à une faible distance de Maharitra.

On voit au mont Ambatovaventy une petite fouille, sur un affleurement de pegmatite ; le quartz constituant est laiteux, enfumé ou rose, le feldspath transformé en kaolin, le mica absent ; les éléments accessoires sont surtout des tourmalines noires.



Filon de pegmatite a tourmalines et béryls, près du mont Ambatovaventy

1, pegmatite ; 2, schistes cristallins ; 3, granite.

A l'Est de la précédente, se trouve une autre fouille, un peu plus étendue. Les roches encaissantes sont des quartzites ou des schistes cristallins. La pegmatite a la même composition et le même faciès que dans le filon précédent ; on aurait extrait de cette excavation, qui mesure environ 30 mètres de long, 3 mètres de large et 8 mètres au plus de profondeur, une certaine quantité de béryls.



Tranchée d'Ambatovaventy

Au Nord d'Ambatovaventy sont les terrains de M. Heil, recoupés par de nombreux filons de pegmatite.

La pegmatite des terrains en question présente cette particularité

d'être très micacée, alors que dans tout le bassin de la Sahatany, les minéraux en paillettes faisaient totalement défaut.

L'excavation pratiquée par M. Heil est située sur le versant qui regarde Antsirabe. On y observe trois micas comme éléments de la pegmatite : le mica noir ferrugineux (biotite) le mica blanc potassique (muscovite) et le mica violet lithinifère (lépidolite). Les travaux comprennent une fouille irrégulière à ciel ouvert de 30 mètres de largeur, 40 mètres de longueur et 4 à 6 mètres de profondeur. Une quinzaine d'ouvriers sont occupés sur cette exploitation, qui fournit principalement des béryls verts, bleus et roses

green, blue, rose beryls.



Lac Tritriva

27 mars. — D'Isandra, localité où l'on se livre à l'élevage du ver à soie, nous nous dirigeons sur Betafo en passant par Tritriva.

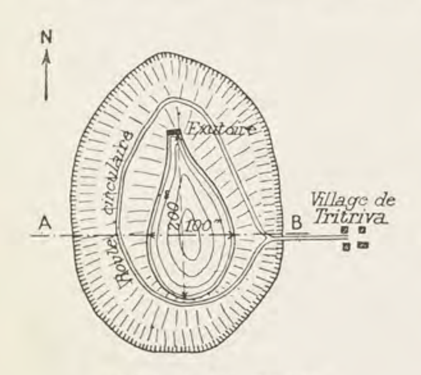
Le volcan éteint de Tritriva est un des plus caractéristiques de la région de Betafo-Antsirabe. Son cratère est occupé par un lac de forme elliptique ; le grand axe de l'ellipse, dirigé sensiblement N.S., a 200 mètres environ, et le petit axe une centaine. A l'extrémité Nord, une cassure dans les basaltes sert problablement de déversoir aux eaux du lac, dont le niveau est à une trentaine de mètres, au moins, du bord le moins élevé.

La profondeur de ce lac n'est pas exactement connue ; on rapporte qu'un sondage de 140 mètres n'a pas rencontré le fond.

Les roches qui constituent les puys de la région volcanique sont des

basaltes avec ou sans olivine, des laves, des trachytes et des cinérites.

Du sommet du Tritriva on aperçoit, vers le N. O., une zone d'une vingtaine de kilomètres de largeur parsemée de cratères, altiers ou modestes, à peine indiqués parfois. Cette zone volcanique correspond à une ligne de moindre résistance de l'écorce terrestre.



Plan du lac Tritriva

Fait remarquable à noter, le bord occidental des cratères est toujours plus élevé que le bord oriental; cela paraît indiquer que, à l'époque où les volcans étaient en activité, les vents d'Est étaient dominants et poussaient vers l'Ouest les cendres provenant de l'appareil.

Les volcans se sont épanchés sur un substratum cristallophyllien recoupé lui-même par de nombreux filons de roches claires, granulite ou pegmatite ; il en résulte de nombreux contrastes dans le paysage, où l'on passe brusquement des teintes noires aux teintes rouges, blanches ou grises. Le ravinement ne s'est pas exercé avec autant d'intensité sur les terrains volcaniques que sur le cristallophyllien.

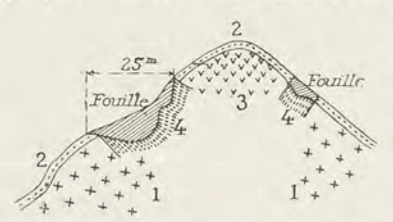
Vers Betafo se dessine une vaste cuvette bordée de cratères ; la région est d'une fertilité exceptionnelle. Les bas-fonds sont occupés par des rizières, qui s'élèvent, parfois très haut au dessus de la plaine, dans les ravins aménagés par les indigènes, avec une science parfaite de l'irrigation. Avec la culture du riz, celle du maïs est une des plus développées, dans les environs de Betafo ; il n'y a pas de terrain perdu et l'angady a fouillé, jusqu'au sommet, les flancs ampéliteux des cratères. En plus du riz et du maïs, on cultive encore la pomme de terre, le haricot, la patate, le manioc, le blé, la canne à sucre.

Un colon français distille la canne à sucre ; mais, comme il n'est pas outillé pour rectifier l'alcool, le palais des indigènes peut seul s'accommoder des produits de son industrie.

De Betafo nous gagnerons, au Sud, les régions de Tongafeno et d'Ialamalaza où M. Heil possède des gisements intéressants.

28 *mars*. — M. Helson, ingénieur de la Société des pierres et métaux précieux, nous accompagne sur un bornage que sa société a effectué pour la recherche du graphite. Les travaux comprennent une fouille d'une vingtaine de mètres de diamètre, au sommet de la colline d'Anjamanga, à 1 h. 1/2 au Sud de Betafo ; Anjamanga, en malgache, signifie graphite. La roche encaissante est de la pegmatite ; le

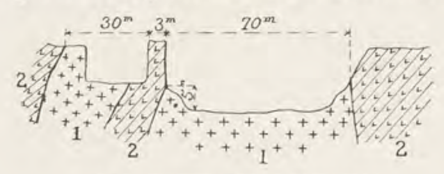
graphite, mélangé de roches granitoïdes, est compact, à grains fins, pulvérulent, rarement lamellaire. Le fond de la fouille paraît avoir atteint le bed-rock et l'on se trouverait en face d'un simple amas sans étendue. Des travaux de recherches plus importants seront nécessaires pour mettre en évidence l'importance de ce gisement. Des traces de graphite existeraient suivant une bande partant de Tritriva et se dirigeant vers l'Ouest. Nous ne pensons pas qu'il y ait là un filon continu, mais bien plutôt une série d'amas en chapelet. A 1 800 mètres de la fouille principale, vers l'Ouest, on en a pratiqué une seconde de moindre importance et qui n'a pas donné de résultats probants. En admettant que le graphite se rencontre dans cette région en quantité suffisante, son exploitation serait rendue difficile par la situation du gisement, loin des routes carrossables et surtout d'un cours d'eau nécessaire au débourbage et au lavage du minerai brut.



Coupe a travers le gisement graphitifère d'Anjamanga

1, pegmatite ; 2, latérite ; 3, granulite ; 4, graphite.

De Fenoarivo nous nous dirigeons sur Tongafeno, où se trouve une exploitation importante de pierres précieuses sur les terrains de MM. Heil et Guillaume. Le massif de pegmatite est encaissé dans des schistes micacés et des quartzites. M. Dentan croit avoir trouvé une émeraude dans ce gisement. Quoi qu'il en soit, il y a beaucoup de béryls, de la variété aigue-marine, ou béryl bleu. Le feldspath est transformé en kaolin, ainsi que dans tous les gisements que nous avons vus jusqu'à présent ; mais c'est la première fois, au cours de cette tournée, que nous voyons des blocs aussi considérables de quartz rose; on remarque d'ailleurs que le quartz rose est le gisement habituel des béryls.



Exploitation Heil, a Tongafeno

Quartz rose, béryls et tourmalines
1, pegmatites ; 2, schistes cristallins.

Le développement des travaux est assez important. Il comprend deux fouilles séparées par une intercalation stérile de 3 à 5 mètres de schistes micacés redressés jusqu'à la verticale. La première a environ 80 mètres de long et 40 de large, la seconde 60 mètres de long et 25 mètres de large ; la profondeur des travaux est, au plus, d'une dizaine de mètres. Malgré leur importance relative, ces travaux ne donnent lieu à aucune critique sous le rapport de la sécurité des travailleurs.



Travaux de Tongafeno

Tout le mamelon sur lequel sont ouvertes les fouilles serait inté-



Travaux de Tongafeno

ressant à prospecter, de même que les collines, parfois très abruptes,

qui se détachent de la chaîne montagneuse jalonnée par les sommets de Tongafeno et d'Olontsingy.

Nous longeons cette chaîne pour voir un gisement d'améthystes signalé par M. Dentan dans le fossé du village d'Ankadifotsy ; le gîte est un filon vertical de pegmatite couronné par un épanouissement



Le filon d'améthystes d'Ankadifotsy

quartzeux ; l'améthyste se trouve à la partie supérieure ou dans les épontes du filon. Nous en avons vu quelques échantillons ; leur coloration est généralement trop faible pour donner une pierre de valeur ; de plus, la masse cristalline est inégalement teintée et, sur les exemplaires que nous avons eus en main, il serait difficile, sinon impossible, au lapidaire, d'isoler des morceaux taillables. Les fouilles pratiquées dans le fossé pour mettre le filon à nu n'auraient d'ailleurs pu être continuées, car elles sont à 3 mètres environ d'un tombeau et à 10 mètres d'une maison, alors que le décret minier exige 50 mètres. Les habitants du village avaient vu d'un mauvais œil les fouilles en

question qui, depuis, ont été abandonnées. Le filon d'Ankadifotsy paraît se prolonger vers le Nord, où l'on aperçoit un affleurement quartzeux sur un mamelon, à 900 mètres du village.



Le mont Olontsingy

A travers des ravins et des gorges profondes nous pénétrons dans la chaîne montagneuse d'Olontsingy, que nous devons traverser avant d'arriver sur l'Ialamalaza.



Le mont Tongafeno

29 mars. — A Antanimahery, en malgache, *terre forte*, ainsi nommé à cause de la difficulté qu'on éprouve pour y accéder, les indigènes

extraient du cristal de roche et du mica pour la Société " La Mada-



Travaux et camp d'Ialamalaza

gor ", qui possède des bornages à proximité. Nous passons à côté

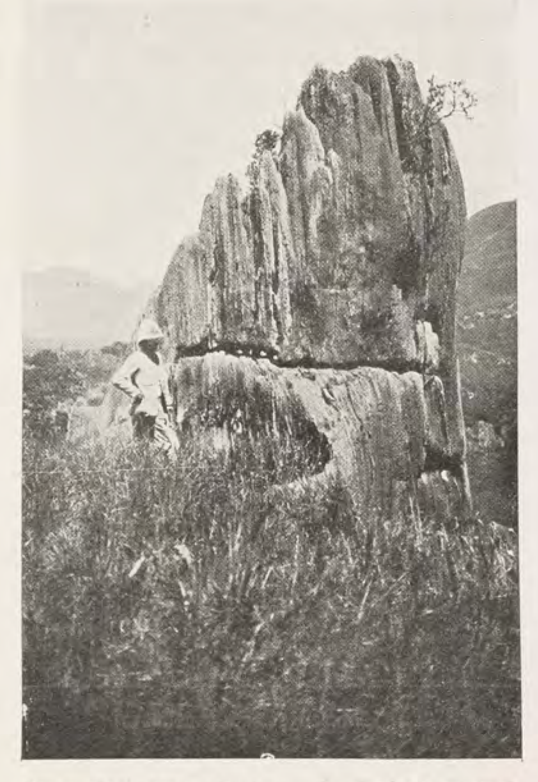


Le mont Ampizany et Manakondrahona

d'une fouille ouverte pour la recherche du mica blanc ; au delà de la

crête gréseuse qui domine la chaîne, on arrive sur un plateau vallonné, limité, à l'Ouest, par un massif granitique ou granulitique, à l'Est par des escarpements de quartzites. Dans ces quartzites on distingue deux niveaux, l'un, à la base, de quarzites compacts à grains très fins, l'autre, au dessus, de quartzites grossiers et friables.

Vers le Sud s'ouvre la vallée d'Ialamalaza, et c'est sur la rivière de ce nom que se trouve l'exploitation Heil, où l'on traite, à la batée,



Bancs redressés de cipolin, sur la route d'Ialamalaza

des alluvions aurifères. Avant d'y arriver nous franchissons une série de couches de cipolins présentant l'aspect de dikes redressés jusqu'à la verticale et alignés comme des pierres tombales dans un cimetière.

La rivière Isakely, ou Ialamalaza, roule des galets quartziteux ; ses alluvions donnent de l'or assez gros ; les pépites de 1 à 2 grammes n'y sont pas rares. Le gisement originel de l'or ne paraît pas être le quartzite, mais plutôt les filons de quartz qui recoupent les grès micacés. On observe un de ces filons à 6 km. environ au N.O. du toby d'aval d'Ialamalaza ; ce filon aurait fourni des échantillons de quartz

à or visible ; il est aujourd'hui épuisé en tant que minerai aurifère ; le quartz, en profondeur, est stérile.

Les bords de la rivière ont été fouillés, mais l'on n'a sérieusement prospecté que les alluvions ; les fouilles s'étendent sur plusieurs kilomètres ; la vallée est très encaissée et la rivière dessine de nombreux méandres qui contournent des mamelons de pegmatite. L'exploitation porte principalement, près du camp d'aval, sur une terrasse en U limitée par un coude de la rivière.

Les ouvriers sont répartis sur deux toby ; celui d'aval est le plus important, avec 83 hommes et 50 femmes ; celui d'amont, à 3 km. du



Camp d'Antsangombato (Analalava)

premier, à vol d'oiseau, ne compte que 30 hommes et 5 femmes. Chaque toby est placé sous l'autorité d'un commandeur indigène.

L'or est payé à raison de 2 francs le gramme, plus 0 fr. 20 de prime aux commandeurs.

Cette exploitation a occupé, autrefois, jusqu'à 400 ouvriers. La diminution de l'activité des chantiers paraît due à des causes qui n'ont aucun rapport avec l'appauvrissement des terrains.

Vers le Nord-Ouest, sur un sommet très escarpé, près de la ligne de partage des eaux de l'Isakely, M. Heil a fait des recherches pour l'extraction du cristal de roche ; ce gisement fournit des cristaux bipyramidés assez limpides.

30 mars. — D'Ialamalaza nous nous dirigeons vers l'Est, sur Anala lava, où la pegmatite offre cette particularité que son feldspath n'est pas altéré. Les filons sont interstratifiés dans des schistes cristallins au lieu de se présenter en amas, comme ceux que nous avons vus les jours précédents.



Tranchée à Antsangombato

Il est très rare que la pegmatite ait digéré ses salbandes schisteuses. De plus, le niveau tourmalinifère est subordonné aux cipolins, qui se trouvent ainsi compris entre deux assises de schistes, cristallins à la base, micacés au sommet. Dans ce gisement on rencontre de la tourmaline bleue (indicolite); mais on n'y aurait jamais trouvé de fragments limpides, susceptibles d'être taillés.

FILONS-COUCHES DE PEGMATITE A TOURMALINES, A ANALALAVA

1, pegmatite; 2, schistes cristallins; 3, cipolins; 4, grès quartzites.

Pour rentrer à Betafo nous refranchissons la chaîne d'Olontsingy, plus à l'Est, ce qui nous permettra de visiter deux gisements de minerais de cuivre.

Après avoir parcouru un vaste plateau, peu accidenté (tanety), nous pénétrons dans la chaîne rocheuse, à quartzites grossiers et friables, qui mettent les pieds de nos bourjanes à une rude épreuve. Nous descendons dans la vallée de la Mianjona et nous y arrivons après avoir

traversé un bois de tapia de plusieurs hectares. Le tapia est un arbre



Tranchée à Antsangombato

d'aspect rabougri qui se plaît sur le flanc des coteaux rocheux ; son



Filon de pegmatite, à Antsangombato

port rappelle celui des oliviers de Provence, mais son feuillage, plus fourni, est d'un vert foncé et sert de nourriture au *landibe*, ou ver à soie autochtone.

31 mars. — Un premier gisement de cuivre se trouve dans la haute vallée de la Mianjona. Sur la rive gauche de cette rivière, dans un mamelon à proximité duquel on aperçoit les ruines de trois cases, en pisé, de l'ancien village de Mandroy, une tranchée de 40 mètres de long, 2 mètres de large et 5 mètres de profondeur moyenne a été creusée pour l'extraction du cuivre sous le gouvernement hova. Au pied du même mamelon qui se détache, au Nord, des flancs de l'Ambavahadiondry, en malgache, *la porte des brebis*, des fouilles de 1m50 à 1m80 de côté sur 1 mètre de profondeur ont été creusées pour le même objet. Enfin, on remarque, à 50 mètres au Nord de la tranchée principale, une seconde tranchée parallèle, de 30 mètres de long, 3 mètres d'ouverture et 3 mètres au plus de profondeur. Les travaux ont été complètement envahis par la végétation et le minerai en place est recouvert par des éboulis, de sorte que nous sommes réduit à prélever quelques échantillons sur les anciens déblais, sans pouvoir nous faire une idée exacte de l'importance du gisement. Le minerai est du cuivre carbonaté, malachite et un peu d'azurite ; il imprègne un quartzite très dur et compact. Le gisement paraît pauvre et sa situation dans un lieu presque inaccessible le rend peu susceptible d'utilisation industrielle. Le terrain n'est pas borné.



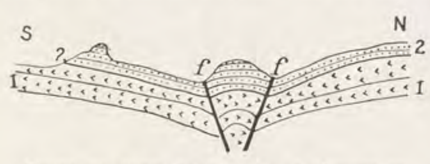
GITE CUPRIFÈRE DE LA HAUTE MIANJONA

1, schistes cristallins; 2, cuivre

Après avoir franchi une seconde vallée, parallèle à celle de la Mianjona, à travers des gorges profondes et des terrains ébouleux, sur lesquels glissent à chaque instant nos porteurs, nous arrivons sur la crête de Tongafeno ; devant nous, se déroule, dans la direction de Betafo, un vaste tanety (plateau), bien arrosé, très cultivé et peuplé.

C'est sur ce plateau, qui s'étend jusqu'au pied du pic de Tongafeno, et à 4 kilomètres environ du pic de Tongafeno, que se trouvent les terrains cuprifères bornés par M. Lherminier, à Amborikely.

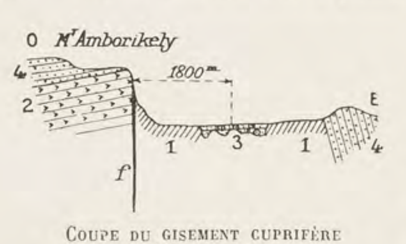
Les fouilles sont insignifiantes ; elles n'ont pas plus de 0m80 de profondeur sur une surface de 30 mètres carrés à peine. On trouve, à fleur de terre, des nodules d'azurite et de malachite imprégnant un quartzite très dur. L'extérieur de ces noyaux, dont le



COUPE DU MONT AMBORIKELY, A L'OUEST DU GISEMENT CUPRIFÈRE

1, schistes cristallins ; 2, quartzites ; *f*, faille

plus gros atteint au plus $0^{m3}003$, est recouvert d'un tuf siliceux, indice d'une formation hydrothermale. Le minerai semble provenir d'un épanchement en relation avec deux failles, allant à la rencontre l'une de l'autre, visibles sur l'escarpement qui, à l'Ouest, domine le plateau. C'est de ce côté qu'il serait rationnel d'effectuer des travaux de recherche. Les faits constatés ne nous permettent pas de dire si ce gisement pourrait être l'objet d'une exploitation rémunératrice. La teneur du minerai paraît bonne, mais son tonnage reste problématique.



Coupe du gisement cuprifère d'Amborikely

1, grès et schistes décomposés; 2, schistes cristallins; 3, rognons siliceux cuprifères ; 4, quartzites ; f, faille.

1er avril. — Rentré à Betafo à travers la zone volcanique. De là nous gagnerons directement le Betsiriry.

De Betafo à Ramartina, frontière du Betsiriry

3 *avril.* — Départ de Betafo en compagnie de M. Delélée-Desloges, administrateur chef du district.

A 2 kilomètres à l'ouest de Betafo, sur la rive gauche de la rivière



Vallée de Betafo

Andrantsay, existe une ranomafana aménagée ; la rivière coule sur une faille qui met en contact les basaltes avec les pegmatites, et c'est dans la partie basaltique que se trouvent les griffons. La température de l'eau

est très élevée : il serait impossible de s'y baigner sans la refroidir un peu ; nous estimons que cette température est de 45 à 50°. L'eau chaude est insapide et ne paraît pas minéralisée. On a installé une dizaine de baignoires cloisonnées en planches ; ces baignoires occupent le rez-de-chaussée de maisonnettes surmontées d'un étage habité. Comme à Antsirabe, une baignoire est réservée au Fanjakana ; l'eau s'y renouvelle continuellement par un tuyau qui débite deux litres environ à la minute

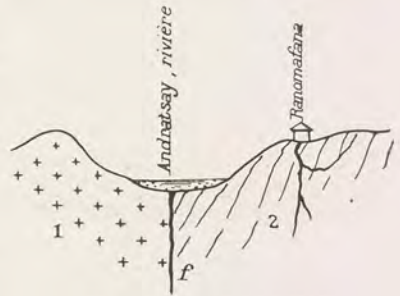


Source thermale de Betafo

Au fur et à mesure qu'on s'élève vers Ambohimasina, les émissions volcaniques deviennent plus rares; nous traversons une série de mamelons profondément ravinés, mais encore assez cultivés ; la latéritisation des roches cristallophylliennes atteint 15 à 20 mètres de profondeur et c'est à peine si, au fond de quelques-uns de ces ravins, ouverts comme de rouges blessures aux flancs des coteaux, on aperçoit des schistes cristallins, plus ou moins décomposés, très redressés en général avec un fort pendage vers l'ouest.

Près du village d'Ampaho, sur la gauche de la route nouvelle, à 1 h. 1/4 de Betafo, M. Talbot a posé un poteau-signal pour l'or; on n'y travaille pas.

Dans les latérites, on observe parfois de minces filonnets, de 1 centimètre 1/2 au plus, charbonneux, chargés de résine et de cire minérales, donnant une sorte d'ozokérite très impure en certains endroits.



SOURCE THERMALE DE BETAFO
1, pegmatite; 2, basalte; *f*, faille

La région n'offre pas d'autre intérêt au point de vue géologique et minéralogique.

Ambohimasina est un coquet village de 300 habitants, bâti sur une éminence archéenne.

4 *avril.* — Vers l'ouest d'Ambohimasina, la population diminue, ainsi que les cultures ; on traverse, après deux heures de marche, Inanatonana ancien chef-lieu de district ; le gouvernement hova y entretenait une garnison importante pour tenir en respect les Sakalava pillards. Près d'Inanatonana se voit le tombeau anciennement vénéré d'un roi betsileo, Andriamanalina, contemporain d'Andrianamponimerina.

Une heure après Inanatonana, à l'Ouest, la région dite « désertique » commence ; les mamelons rocheux, aux sommets granitiques, s'abaissent pour faire place à un vaste plateau de schistes cristallins très redressés,



Caravansérail sur la route de Betafo au Betsiriry

coupés de filons de quartz qui atteignent 2 à 5 mètres de puissance. Nous observons aussi des pegmatites non tourmalinifères.

La région est peu ou pas habitée ; il n'y a plus de cultures ; une herbe longue couvre le tanety et l'on y remarque comme élément dominant une graminée qui atteint jusqu'à 3 ou 4 mètres de hauteur, le *vero*.

Vers l'Ouest, la ligne d'horizon est barrée par des massifs et des pics qui se détachent très distinctement sur le plateau ; à gauche, le pic d'Ivohibe, à droite et en avant la montagne d'Ihosy, à droite encore, les chaînes de la province de l'Itasy.

Les cours d'eau sont généralement peu importants ; l'un des rares qui mérite d'être signalé passe à Ankelindrano, où se trouve le premier caravansérail rencontré sur notre route. Ces caravansérails, bâtis par l'Administration pour abriter les nombreux passants qui circulent entre la région de Betafo et le Betsiriry, sont des constructions en pisé de 8 mètres de largeur environ sur 15 mètres de longueur ; une large baie y donne accès et des ouvertures, pratiquées assez haut sur les pans Ouest et Est,

donnent un aérage dont on éprouve tous les bienfaits quand on a pour commensaux une centaine d'indigènes des deux sexes, plutôt malodorants.

5 *avril.* — De Mandoto à Merinkely, nous suivons toujours le plateau herbeux ; on remarque dans les ravins une végétation arborescente assez intense ; on peut évaluer à 1/50 environ le rapport de la surface boisée à la surface herbeuse ; cette proportion augmente vers l'Ouest. Les seuls accidents de terrain sont des ravins profonds, creusés dans les latérites, et de nombreuses termitières, assez régulièrement coniques, atteignant jusqu'à 1 mètre de hauteur et 1m50 de diamètre à la base. Dans certaines dépressions marécageuses on observe des gisements tourbeux peu étendus et peu profonds.

Des troupeaux de bœufs paissent à leur aise dans ces vastes étendues habitées par la caille, la perdrix, la pintade, qui piètent dans le bozaka, et le sanglier, dont le domaine préféré est le fond des ravins boisés.

Sur la route, ou plutôt sur le sentier malgache, car depuis Inanatonana il n'y a plus de route, circulent dans les deux sens de nombreux indigènes qui font le trafic du riz, des pommes de terre, porcs et volailles, entre la région de Betafo, pays de production, et le Betsiriry, pays de consommation avec ses importants toby aurifères. Le commerce serait grandement facilité par une route praticable aux charrettes, qui pourrait être construite sans grands frais en ce sens que, sur presque tout son parcours, d'Inanatonana aux premiers contreforts du Betsiriry, elle suivrait presque constamment un plateau accidenté seulement par des ravins qu'il serait possible de contourner ou de franchir sans ouvrages d'art dispendieux.

Merinkely, diminutif d'Imerina kely, est bâti au pied d'un pointement granitique. A partir de ce point la végétation se modifie et prend une allure plus tropicale ; les lianes montent à l'assaut des arbres, qu'elles recouvrent d'un manteau festonnant, les palmiers deviennent plus nombreux et le ravinala, l'arbre du voyageur, fait son apparition, donnant un cachet spécial aux paysages.

La frontière sakalava est marquée par la chaîne de Bevitsika, qui court du Nord au Sud. La route la franchit au col d'Analaidirano, qui donne accès sur la plaine du Betsiriry. Au Nord du col, sur l'axe de la chaîne, est installé un poste de télégraphie optique.

6 *avril.* — La chaîne de Bevitsika, aux abords du col d'Analaidirano, est constituée par une série de quartzites aux couches inclinées vers l'Ouest sous un angle de 45 à 60°. Ces quartzites, à grain généralement grossier, sont parfois recoupés par des filons de quartz. Le versant occidental est piqueté par M. Dropsy. Plusieurs sommets sont occupés par des massifs de granite compact à orthose, peu micacé, à structure granulitique C'est au voisinage de ces massifs granitiques qu'on trouve les

filons de quartz qui ont métamorphisé les schistes cristallins. Ces schistes sont parcourus par de nombreux filonnets quartzeux à or parfois visible.

Un gisement de cette nature vient d'être découvert par M. Lanfrey près de Ramartina, M. Dropsy exploite également des schistes quartzeux, concurremment avec les alluvions.

La formation de schistes imprégnés de quartz aurifère prospectée par M. Lanfrey se trouve sous une épaisseur de 6 mètres de stérile, latérite et schistes décomposés ; sa puissance totale est d'environ 3 mètres, et les filonnets quartzeux qui la parcourent en tous sens n'ont pas plus de 2 à 3 centimètres d'épaisseur. Nous observerons ce mode de formation, qui constitue de véritables stockwerks, dans la plupart des mines filoniennes du Betsiriry.



Vue générale des environs de Ramartina

Coucher à Ramartina, dont le nom malgachisé est celui d'un tirailleur tué en 1897, dans un combat contre les rebelles.

La chaleur commence à se faire fortement sentir et les moustiques deviennent incommodants.

7 *avril.* — Visite du gisement filonien de M. Lanfrey, à 4 kilomètres environ au N.-O. de Ramartina.

Les bâtiments de la concession agricole de M. Lanfrey sont construits au pied du mamelon syénitique autrefois occupé par un poste militaire.

On observe sur la rive gauche de la rivière qui descend d'Analaidirano un conglomérat cimenté par de la limonite ; les galets sont constitués par des granites, des syénites et des quartzites compacts. La plupart sont de la grosseur d'une noix, d'autres atteignent la grosseur du poing. Ce dépôt superficiel s'observe dans un ravin boisé et ne paraît pas très étendu. La teneur paraît bonne, 40 % au moins, et ce gisement qui, à cause de son faible tonnage, ne comporte pas d'installation coûteuse,

semble pourtant susceptible d'être utilisé pour la production directe du fer d'après les procédés indigènes et la fabrication des angady.



GISEMENT FILONIEN AURIFÈRE A RAMARTINA

1, latérite avec filonnets de quartz aurifères, 6 mètres; 2, latérite avec filonnets de quartz stériles, 1 mètre; 3. schistes cristallins avec filonnets de quartz aurifères, 3 à 6 mètres ; granité.

Le gisement aurifère de M. Lanfrey est situé au lieu dit Ambatobaka ; la formation de schistes imprégnés de quartz à or visible a été mise à jour sur une vingtaine de mètres; il n'y a guère qu'une semaine que les travaux sont commencés et une dizaine d'ouvriers seulement y sont occupés. Un décimètre cube environ de roche pilée, lavé en notre présence, a donné près d'un décigramme d'or.

Les conditions géologiques et minéralogiques des terrains de M. Dropsy, du gîte filonien d'Ankarongana notamment, sont les mêmes que celles observées chez M. Lanfrey.

Au Betsiriry aurifère

Au delà de Ramartina nous parcourons 18 kilomètres en plaine avant d'arriver à un village sakalava qui ne comprend que trois misérables cases.



Tranchée à Ambatoboka

Nous déjeunons sur les bords bien ombragés de la rivière Ambatakazo.

De la plaine, peu accidentée, on s'élève progressivement vers une zone très mamelonnée ; les flancs des coteaux sont sillonnés par de nombreux ravins ; non seulement la végétation occupe le fond des ravins, mais quelques arbres et arbustes isolés, assez rabougris il est vrai, ont pris racine sur le tanety.

Cette région, mamelonnée et ravinée, sillonnée par des cours d'eau nombreux, sinueux, à faible débit, aux vallées étroites et bien boisées, c'est le Betsiriry aurifère.



Filon aurifère, à Analabe

8 *avril.* — Visite à Analabe au toby de M. Dropsy qui, absent, est remplacé par M. Vinceneux. Les gisements concédés à M. Dropsy sont alluvionnaires et filoniens ; le filon découvert dans le courant de l'année dernière par M. Dropsy a donné lieu à l'ouverture d'une galerie à flanc de coteau qui n'a pas rencontré le filon ; cela n'a rien d'étonnant, car cette galerie se dirige vers l'Est, sens du pendage, et elle a atteint à peine la distance marquée par l'affleurement ; cet affleurement N.-S. n'apparaît, d'ailleurs, que sur une dizaine de mètres ; il semble indiquer un filon-couche interstratifié dans les schistes cristallins décomposés. Le travers-banc étant actuellement éboulé, il sera intéressant de le reprendre et de le pousser plus avant. Le filon dont il s'agit offre, à l'affleurement, une épaisseur de 1m50 en moyenne. Les schistes micacés encaissants sont des schistes à biotite chloritisée. Au voisinage du filon se trouve un schiste surmicacé et un filon de pegmatite.

Les alluvions productives sont fournies par les berges et le lit même

de la rivière Dabolava. Les alluvions aurifères sont recouvertes par une



Lavage à la batée, à Analabe

épaisseur de 1m50 à 3 mètres de stérile. Le lit de la rivière a une trentaine



Lavage à la batée, à Analabe

de mètres de largeur au maximum, mais, en cette saison, une faible

partie de sa surface est mouillée ; le courant est lent et la profondeur d'eau ne dépasse pas 0m15 à 0m30 ; dans les sables du lit même de la rivière on a pratiqué des excavations dont les déblais, relevés sur les bords, forment des bâtardeaux isolant des nappes d'eau utilisées comme ateliers de lavage.

La largeur de la plaine alluviale n'a guère que 25 à 30 mètres sur l'une et l'autre rive, sauf à partir de la berge de petit rayon de certains coudes. Le lit est parfois très encaissé et il n'y a pas d'alluvions anciennes.

L'extraction porte sur les alluvions des berges et un peu sur les alluvions du lit actuel de la rivière. Il n'y a pas de travaux filoniens en voie d'exécution. Le toby d'Analabe abrite deux cents ouvriers environ.



Filon aurifère, à Analabe

9 *avril*. — La formation de ravins profonds, avec latérites à la surface et schistes cristallins décomposés coupés par des filons de quartz, se poursuit vers l'ouest jusqu'à Kiranomena et Andimaka, où la Compagnie lyonnaise a établi un camp de 500 ouvriers. Des fouilles importantes ont été pratiquées sur les rives d'un affluent de l'Andimaka, et des quantités d'or assez considérables en auraientété extraites. L'or se trouve dans de petits filonnets se rencontrant sous différents angles, dans toutes les directions, avec prédominance de la direction N.-S. ou E.-O. Il y a là un des champs de fracture les plus intéressants du Betsiriry. Les gîtes N.-S. sont des filons-couches et les gîtes O.-E. sont des filons proprement dits, recoupant

très nettement la formation cristallophyllienne ; la teneur de ces derniers serait supérieure à celle des filonnets-couches.

Les venues de pegmatites qu'on rencontre en abondance sur la rive



Région d'Andimaka

droite du Dabalava et dans la région de l'Antsaily sont relativement rares à Andimaka, où le quartz de filon domine.

Les ouvriers opèrent un triage à la main du quartz aurifère, qui est



Travaux de la Compagnie lyonnaise, à Andimaka

ensuite pilé et lavé ; mais on lave également les schistes cristallins auxquels les agents atmosphériques ont fait subir une décomposition équivalant à une véritable préparation mécanique. On observe 100 à 150 couleurs à la batée. Les couleurs sont fines.

Dans un mamelon compris entre la rivière Andimaka et l'un de ses

affluents les dépôts superficiels renferment un lit de fragments peu émoussés de quartz à or visible.

Le débourbage s'opère au ground sluice, lakan-tany ; une canalisation amène un courant d'eau en tête des fouilles et des saignées en permettent la distribution sur les points à attaquer. Le lavage à la batée suit le débourbage.

On rencontre dans le lit actuel de la Kiranomena quelques ateliers d'extraction et de lavage ; le sable aurifère s'y trouve à 1 mètre ou 1m50 de profondeur.



Lit et berge aurifère de la rivière Kiranomena

Une bande de cipolins traverse la rivière Kiranomena et se poursuit à l'Ouest vers l'Ampandrano ; l'ensemble de la formation aurifère en place paraît subordonné aux cipolins.

Au retour sur Dabolava, nous visitons le filon « Vinceneux », qui affleure sur le versant de rive droite de l'Andimaka ; c'est un filonnet de 2 à 3 centimètres qui recoupe une formation de schistes cristallins à faciès gneissique ; les sommets sont granitiques.

Le filon Vinceneux a été reconnu sur une cinquantaine de mètres en direction ; il a donné des fragments de quartz à or visible ; on n'y travaille pas pour le moment.

Au Sud du filon Vinceneux, sur la rive droite et au bord de l'Andimaka, existe un filon de quartz de 2 mètres de puisssance à l'affleurement ; ce filon n'a pas été prospecté.

Le camp d'Andimaka, de la Compagnie lyonnaise, compte 400 à 500 ouvriers, qui produisent environ 1 500 grammes d'or par semaine.

10 *avril*. — Visite des exploitations de la Compagnie lyonnaise, sur la rivière Dabolava.

L'extraction a commencé par porter sur les alluvions, dont la réputation aurifère est ancienne. Ainsi qu'aux exploitations Dropsy, on lave le sable du lit actuel de la rivière et les alluvions des berges après enlèvement de 1 à 3 mètres de stérile



Le mont Takodara

Des essais de sluice n'ont pas donné de résultats satisfaisants et l'emploi de la batée, après débourbage au lakan-tany, est aujourd'hui d'un usage quasi général dans tout le Betsiriry.

Les recherches filoniennes sont depuis quelque temps très en honneur à la Compagnie lyonnaise, et les efforts dans ce sens n'ont pas été sans résultat, car plus de la moitié de la production hebdomadaire du Dabolava proprement dit, Andimaka non compris, soit 700 à 800 grammes sur 1 100 à 1 200 provient des filons.

Ces filons ne dépassent pas quelques centimètres d'épaisseur ; ils recoupent les schistes cristallins suivant une direction générale E.-O. et ils ont minéralisé leurs salbandes sur quelques centimètres. C'est l'ensemble du quartz et du cristallophyllien minéralisé qui est attaqué par les mineurs, broyé dans des mortiers et lavé à la batée. Les ouvriers suivent patiemment les filonnets aurifères, qu'ils abattent à coups de barre à mine en s'occupant le moins possible des terrains de recouvrement ou du stérile encaissant. La proportion du minerai au stérile dans une tranchée permettant à un homme de se mouvoir, 0m80 à 0m90, est très

faible, mais rachetée par l'excellente teneur de la roche. Cinq cuillerées à soupe de quartz pulvérisé, prélevées au hasard sur notre demande et



Galerie d'Ankatrofotsy

lavées à la batée, ont donné 0 gr. 33 d'or. Les recherches devraient tendre à mettre en évidence un faisceau suffisamment compact de filonnets pour



Filon de Takodara

permettre de substituer l'abatage en grand aux procédés actuels, qui ne donnent qu'une très petite quantité de minerai.

Les travaux filoniens partent à l'Ouest du mont granitique Takodara ; ils recoupent le Dabolava et son affluent de rive gauche, l'Ankatrofotsy.

Au Sud, le filon de Takodara, n° 1, ou d'Apasimbazimba, a été exploré sur plusieurs centaines de mètres.

Au N.-O., sur la rive droite du Dabolava, le Takodara n° 2 a donné lieu à l'ouverture d'une tranchée de 8 à 10 mètres de profondeur, entièrement creusée dans le gneiss granitoïde, longue de 40 à 45 mètres et large de 0m80 à 1m30.

Dans la direction du Takodara n° 2 on trouve le filon d'Ankatrotofsy, qui se continue vers l'Ouest et se subdivise en trois branches à Ambohipiraka.

Tous les travaux de puits ou de galeries entrepris pour suivre les filons en profondeur ou pour les recouper n'ont pas donné de bons résultats.



Filon de Takodara

On le comprend assez facilement si l'on se rappelle qu'il n'y a pas de filons nets, mais un réseau de filonnets, véritable stockwerk, et qu'il faut considérer l'allure générale de l'ensemble de la formation plutôt que celle des éléments.

Sur les principaux points d'attaque sont installés de petits toby de 3 ou 4 cases ; les ouvriers habitent ainsi à proximité de leurs chantiers.

11 *avril.* — La pesée hebdomadaire du Dabolava donne 1 120 grammes pour 1 065 journées de travail, soit une moyenne de 5 gr. 25 par ouvrier ; comme on ne travaille pas le dimanche, jour de pesée, ni le lundi, jour de repos, la moyenne journalière ressort à 1 gr. 05, ce qui est un bon rendement pour Madagascar.

Peu de terrains atteignent 1 gramme ; nous estimons que tout gisement qui ne donne pas 0 gr. 5 pour 6 heures de travail devrait être radicalement abandonné. L'exploitation de terrains trop pauvres est sans intérêt et ne peut être rémunératrice pour l'exploitant qu'à la condition

d'occuper un très grand nombre d'ouvriers qui trouveraient un meilleur emploi de leur activité sur des placers plus riches.

La Compagnie paie le gramme d'or 1 fr. 85 plus 10 % de commission aux commandeurs.



Pilon improvisé par les ouvriers de la Compagnie lyonnaise

12 *avril.* — Le camp de M. Mazille, à Kiranomena, est bâti sur une hauteur d'où l'on aperçoit, vers l'Ouest, la crête rectiligne du Bemaraha.

C'est toujours le paysage et le modelé observé les jours précédents dans les environs d'Analabe et de Dabolava. Il y à tendance plus marquée, cependant, à la structure rocheuse des mamelons. Les cours d'eau diminuent d'importance; la végétation arborescente devient rare et le bozaka se rabougrit. Les herbes et arbustes à feuilles minces très découpées sont souvent épineux ; c'est l'adaptation xérophilique.

Les roches dominantes sont des gneiss et des granites très micacés.

Cette formation est littéralement lardée de filons de pegmatite. Les filons de quartz proprement dits y sont nombreux, mais peu puissants.



Tranchée de l'exploitation de MM. Mazille et Georger, à Kiranomena

Les terrains de MM. Mazille et Georger présentent une analogie très grande avec ceux situés à l'Est et appartenant à la Compagnie lyonnaise,



Derniers contreforts du plateau central, vue prise de l'Ouest de Kiranomena

de même qu'avec ceux de MM. Riddell et Riley, situés à l'Ouest ; mais les travaux qui y ont été pratiqués jusqu'à présent ne permettent pas encore de les apprécier au point de vue industriel.

A 1 000 mètres environ du toby, vers l'Ouest, une fouille de 25 mètres de longueur sur 5 mètres de largeur montre des schistes micacés sous

1m50 de latérite ; ces schistes, inclinés d'environ 45° vers l'Ouest, présentent des intercalations quartzeuses qui seraient aurifères.



Le camp d'Antsaily

Sur la rive gauche de l'Androtrakely, au niveau de la rivière, a été percée une galerie d'une vingtaine de mètres qui va à la rencontre d'un



Travaux d'Antsaily

affleurement fouillé en direction sur une trentaine de mètres et 3 à 6 mètres de profondeur. La galerie n'a pas donné le résultat attendu.

Dans les ravins, on lave les alluvions à la batée. Rakotosaona, le chef

de poste, nous déclare que la pesée de la veille a été de 153 grammes, représentant le travail de 70 hommes et 60 femmes pendant une semaine.

Nous arrivons pour déjeuner au camp de M. Riley, à Antsaily.

Dans l'après midi, visite du filon d'Antsaily.

C'est un filonnet analogue à ceux que nous avons vus à Dabolava. Il prend sur le versant Nord de la vallée de la rivière Antsaily, à hauteur du camp, et se dirige vers le N.-E., c'est-à-dire vers le pic d'Antsaily; il suit une diaclase, faille sans rejet, dans les gneiss et schistes cristallins. Des blocs de granite éboulés, descendus du pic d'Antsaily, gênent les



Un petit camp aux environs d'Antsaily

travaux à l'aval ; on s'occupe de déblayer l'affleurement en les faisant sauter à la dynamite.

13 *avril.* — Sur la rive gauche de la Moratehety ont été pratiquées quelques fouilles qui ont surtout découvert des filons de pegmatite stérile. Un de ces filons est interstratifié et suit la direction générale N.-S., avec pendage vers l'Ouest, tandis qu'un second le recoupe perpendiculairement. Le quartz des pegmatites est parfois rose, souvent laiteux ou hyalin, rarement un peu ferrugineux ; il ne serait pas aurifère, d'après les essais faits jusqu'à présent. Les seuls éléments accessoires qu'on y rencontre sont des tourmalines noires, en cristaux petits et mal formés, sans intérêt pratique.

Sur la rive droite de la Moratehety existe une fouille d'une centaine de mètres de long et de 2 à 3 mètres de profondeur ; le gneiss, sous 1 mètre de latérite, est recoupé par des filonnets de quartz aurifère dirigés Ouest légèrement Nord ; un petit toby est bâti à proximité.

La même formation s'observe à Ambararatakely, où quelques fouilles

ont été pratiquées en direction. Dans certains filons de pegmatite, en affleurement tout au moins, la silice calcédonieuse paraît s'être substituée au feldspath et au mica. Il en résulte une sorte de brèche jaspée de vert, rouge, violet, jaune ou blanc d'opale. L'opale noble, variété de silice hydratée, pourrait se trouver dans les gisements de cette nature, fréquents, non seulement dans la région d Antsaily, mais aussi dans le bassin de la rivière Kiranomena, qui en roule des galets.

Près du confluent de l'Ambararatakely et de l'Andrambo, une fouille de 20 mètres de longueur, 8 de largeur et 6 à 7 mètres de profondeur a mis à jour un filonnet aurifère dans le gneiss décomposé. Trois hommes y travaillent en ce moment.



Le marché du Dabolava

Au confluent même de l'Ambararatakely et de l'Andrambo est bâti un petit toby ; ses habitants se livrent au lavage des alluvions.

Entre le pic et le sommet d'Antsaily existe une dépression formant une cuvette remplie d'alluvions ; cette cuvette est entourée de filonnets quartzeux fortement ferrugineux sur certains points. Depuis la veille une tranchée y a été ouverte pour prospecter les alluvions jusqu'au bed-rock.

La superficie occupée par MM. Riley et Riddell a été, comme on voit, prospectée sur de nombreux points, ce qui permet déjà d'avoir une juste idée de ce qu'elle pourra rendre.

La production est actuellement de 650 à 750 grammes par semaine pour 300 batées. Le prix de revient du kilogramme d'or est de 1950 francs taxes non comprises.

Un certain nombre d'ouvriers sont occupés à des travaux de recherches proprement dites et ne produisent pas d'or.

Des essais de sluice vont être entrepris, en aval du camp, pour le traitement des sables aurifères.

14 *avril*. — Du camp de M. Riley nous descendons le cours de l'Antsaily jusqu'à son confluent avec la Telomita ; des filons de pegmatite de 0m50 à 1m50 de puissance barrent le lit de la rivière, qui coule sur le cristallophyllien. Le nombre et la puissance des filons de pegmatite paraissent augmenter au fur et à mesure qu'on s'avance vers l'Ouest, c'est-à-dire vers la ligne de contact des terrains archéens et sédimentaires.



Passage en pirogue du Mahajilo, près du village de Mandrivazo

Sur la rive gauche de la Telomita, les filons de pegmatite ne se rencontrent plus que rarement ; le cristallophyllien comprend des schistes amphiboliques et des syénites souvent micacées (minettes).

L'existence de la hornblende dans le cristallophyllien de la Telomita est le point principal qui différencie les terrains aurifères de M. Carroll de ceux de M. Riley.

Un seuil de pegmatite marque le confluent de la Telomita et du Mahajilo. La route suit la rive gauche du Mahajilo jusqu'à Miandrivazo.

Le lit du Mahajilo, en amont de Miandrivazo, a de 1 500 à 1 800 mètres de largeur, dont la moitié à peine est mouillée en ce moment.

Une Compagnie sud-africaine a voulu autrefois draguer les sables de cette rivière ; on aperçoit encore, un peu en aval du poste militaire, une drague désemparée. Cette entreprise ne réussit pas et le motif de l'insuccès fut, dit-on, l'extrême mobilité des sables, qui se refermaient aussitôt après le passage des godets.

Les sables du Mahajilo sont fins, avec grains quartzeux à arêtes vives, et dépourvus d'argile, ce qui les rend très mouvants. Ils correspondent

aux bons sables de rivière recherchés dans la construction pour la confection du mortier.

Miandrivazo, sur la rive gauche du Mahajilo, a une population d'un millier d'habitants, sakalava, hova et betsileo descendus des plateaux de l'Imerina pour faire du commerce ou travailler sur les terrains aurifères.

15 *avril.* — Visite des terrains aurifères de M. Roux, dans le Bongo-Lava, à une journée au nord de Miandrivazo.



Tombeau sakalava, au nord de Miandrivazo

Le Mahajilo est franchi sur deux pirogues accouplées ; après avoir traversé un plateau gréseux, la route longe la bordure de la plaine marécageuse de la Manandona; cette région, comme d'ailleurs toute la plaine, quand le sol n'est pas trop au-dessus du niveau hydrostatique, est boisée avec prédominance du tamarinier et du sakoa. Dans les marais s'ébattent des vols nombreux de tsiriry, sarcelles de taille un peu plus grande que celles de France. Le village d'Andromay est bâti sur un promontoire archéen, peu élevé au-dessus d'un marais ; il est entouré de rizières et de plantations de bananiers. Sa population, d'une centaine d'habitants, est exclusivement sakalava. Les cases, comme d'ailleurs dans la plupart des villages sakalava, y sont construites en bambous avec charpente en bois et toiture en bozaka; un crépissage argileux est quelquefois plaqué contre la paroi externe; le pisé, avec armature en bois et bambous, est le signe de l'opulence du propriétaire.

Le bananier pousse vigoureusement ; ses fruits sont de grande taille, mais de qualité médiocre ; les rizières occupent les fonds marécageux et

sont naturellement irriguées ; les Sakalava installent sur pilotis, au milieu des rizières, des abris où un guetteur empêche les oiseaux, qui pullulent, de détruire la récolte.

D'Andromay on s'élève jusqu'au poste optique d'Ambohimena en franchissant une série de collines de schistes métamorphiques dont la crête est ordinairement granulitique avec nombreux filons de quartz. Ces derniers contreforts du Bongo-Lava s'abaissent graduellement vers la plaine; ils encadrent parfois des espaces plats, boisés, arrosés par la confluence de plusieurs torrents ou ruisseaux ; c'est dans une de ces oasis que M. Roux a installé son toby d'Ampitambe.



Village d'Andromay

Le gisement de quartz aurifère se trouve à 1 kilomètre du toby, sur la rive gauche de l'Ampitambe ; il est constitué par un filon E.-O. et un filon couche N.-O. ; les fouilles principales ont été pratiquées à la jonction des deux filons. Le filon proprement dit a été mis à jour sur une longueur de 400 à 500 mètres, au moyen de petites attaques sur l'affleurement, et le filon-couche sur 60 mètres environ ; le filon a 1 mètre de puissance moyenne et le filon-couche 0m80 à 1m20. Le quartz est blanc, laiteux, compact, à éclat un peu gras, à cassure tranchante, légèrement conchoïdale ; M. Roux nous a montré des échantillons à or visible. La roche encaissante est un schiste cristallin métamorphique.

La cuvette d'Ampitambe n'a guère que 700 à 800 mètres de largeur,

sur 1 500 mètres de longueur ; elle est orientée N.-O.-S. et dominée par une première ceinture de collines qui s'élèvent à 20 ou 30 mètres au-



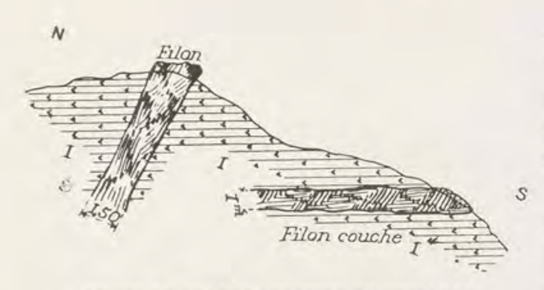
Camp de M. Roux, à Ampitambe

dessus de son niveau ; à cette première chaîne de collines fait suite une seconde, plus élevée et également boisée.



Manandaza

Une dizaine d'ouvriers travaillent les alluvions de la rivière Ampitambe, qui donnent de l'or assez gros et peu roulé ; les travaux filoniens comprennent une fouille d'une dizaine de mètres de profondeur et



FILONS DE QUARTZ AURIFÈRE D'AMPITAMBE
1, 1, schistes cristallins

d'une trentaine de mètres de longueur sur le filon proprement dit, plus diverses petites attaques sur les deux filons.

En ce moment on ne travaille pas le filon. La production des alluvions est d'une cinquantaine de grammes par mois.

Le développement des travaux de recherche ne permet pas encore de porter un jugement sur la valeur des terrains d'Ampitambe ; leur visite nous laisse une bonne impression.

De Miandrivazo à Ankavandra

18 *avril.* — En route pour Ankavandra. Nous parcourons, jusqu'à Andromay, le chemin suivi précédemment pour aller à Ampitambe, sur les terrains de M. Roux.

A partir d'Andromay, nous longeons la bordure orientale de la plaine de la Manandaza, qui s'étend, sur 20 à 30 kilomètres de largeur, jusqu'à la falaise du Bemaraha. La route est accidentée par des ravins larges, profonds de 10 à 20 mètres, découpés presque à pic dans les grès et conglomérats.

L'érosion a atteint le niveau piézométrique, de sorte que le fond de ces ravins, qui forment de véritables plaines inférieures, découpées sur la plaine principale, est toujours humide. La végétation y est particulièrement active, alors qu'elle est nulle, ou très maigre, sur le plateau supérieur.

Jusqu'à Manandaza, les cours d'eau sont assez nombreux, mais de faible débit ; la saison des pluies vient de se terminer et l'on sent déjà que le moment n'est pas éloigné où ils seront complètement taris.

Nous couchons au village de Manandaza, bâti sur un promontoire élevé de 20 à 30 mètres au-dessus de la plaine qui s'étend jusqu'au Bongo-Lava. Il est peuplé de Sakalava et d'Ambaniandro.

19 *avril.* — De Manandaza à Itondy la route suit presque constamment une bande gréseuse dépourvue d'eau.

Il est facile d'observer la coupe des terrains traversés sur une dizaine de mètres de profondeur au moins.

A la surface se trouve un lit de galets, en majeure partie quartzeux, mélangés avec quelques rares galets granitoides, granites, granulite, syénite, diorite ou diabase ; la plupart de ces galets sont fortement roulés ;

ils vont de la grosseur d'une noisette à celle du poing ; quelques-uns atteignent un décimètre cube.



Groupe d'indigènes de Tanandaza, sous un tamarinier

Au-dessous vient une assise de grès sableux, épaisse de 0m80 à 1m50



Manandaza

puis une couche d'argile de 0m60 à 0m80, également sableuse, sur mon tant un grès fin et friable avec minces lits marneux intercalés.

Ces assises sont horizontales ou inclinées de 5° à 10° vers l'Est ou vers l'Ouest, et dessinent par conséquent des anticlinaux et des synclinaux parallèles à la chaîne du Bongo-Lava.

La structure anticlinale est nettement marquée à Andovoka, où la Compagnie Lyonnaise a installé un camp pour le traitement des alluvions. Aucun Européen n'habite le toby, qui est dirigé par un commandeur indigène. La production est de 70 grammes par semaine pour une population de 50 ouvriers, hommes et femmes.

L'aridité du paysage diminue un peu vers le village d'Itondy, où nous arrivons après avoir traversé en pirogue la rivière du même nom. Cette rivière n'a qu'une trentaine de mètres de largeur et sa profondeur ne dépasse pas un mètre ; mais son passage, à pied, est dangereux, car elle est infestée de crocodiles.

20 *avril*. — La route d'Itondy à Ankavandra suit d'abord une région fortement ravinée ; on se croirait dans un champ de carrières à ciel ouvert avec leurs fronts de taille à pic ou faiblement inclinés. L'érosion n'a entamé le plateau gréseux que sur 10 à 15 mètres de profondeur au plus. Les strates sont horizontales ou subhorizontales. Sur la terrasse, rive droite de l'Andafia, où est assis le village du même nom, on aperçoit une borne d'un périmètre de M. Meiklejohn. Depuis le Rankieby, en effet, ce prospecteur a borné vers le Nord et l'Ouest, pour les recherches d'hydrocarbures, une vaste superficie que nous traverserons les jours suivants.

Rien de particulier à noter sur notre trajet : ce sont toujours les mêmes paysages et le même modelé. Les endroits humides sont plantés de riz et il n'existe aucune ligne de démarcation nette entre la culture et le marais inculte. Bien que le terrain soit borné pour la recherche du pétrole, nous n'apercevons aucun indice faisant soupçonner l'existence de l'huile minérale en profondeur.

Le lit des rivières, large et peu profond, est garni d'un sable fin ; les rives sont bordées, sur une bande de 20 à 200 mètres, d'une végétation luxuriante dans laquelle domine le tamarinier. Cet arbre atteint jusqu'à 30 mètres de hauteur; son tronc, assez près du sol, se ramifie abondamment, ce qui le rend impropre à la confection du bois de charpente et des planches d'une certaine dimension.

Le coquet village de Tanandaza se trouve dans une vallée d'érosion qui s'étend jusqu'au Bongo-Lava ; les tamariniers escaladent les premiers contreforts de la chaîne montagneuse, qui se relève et se termine à pic vers l'Est ; des torrents descendent, en cascades, de ses flancs escarpés.

Nous notons, avant d'arriver à Ankavandra, une première venue basaltique ; le basalte se trouve en nodules dans les grès, qu'il a plus ou

moins métamorphisés ; la venue éruptive ne fait que très légèrement saillie au-dessus de la plaine gréseuse et l'appellation de dyke paraît un peu exagérée. On arrive à Ankavandra en suivant une digue construite par l'autorité militaire sur le marais qui borde la rive gauche du Manambolo.

21 *avril*. — Ankavandra, localité d'un millier d'habitants, est bâtie sur la rive gauche du Manambolo, au pied du Bongo-Lava. La capitaine Maritz y avait concentré 5 000 habitants, mais on a reconnu plus tard la nécessité de desserrer la population, que les environs ne suffiraient pas à faire vivre.

C'est le centre d'un marché important, fréquenté par des Sakalava, qui y amènent des bœufs, et des Ambaniandro qui viennent les acheter.

Un négociant grec est le seul colon européen d'Ankavandra. Le commerce compte aussi quelques Indiens, qui vendent des étoffes et des bijoux.

La plaine gréseuse sakalava, d'Ankavandra à Beravina
Gîtes bitumineux d'Ambohitralika

22 *avril*. — La région réputée pétrolifère s'étend au N.-O. d'Ankavandra suivant une zone jalonnée par Betsingily, Maroboaly, Ankiseny et Folakara. Nous suivrons donc cet itinéraire.

Le Manambolo est franchi en pirogue; la largeur de ce fleuve, d'une berge à l'autre, est de 200 mètres environ, dont la moitié à peine est mouillée en ce moment ; sa profondeur, à hauteur d'Ankavandra, est de 1 mètre à 1m20 au plus, et il pourrait à la rigueur être traversé à pied, mais les borizano s'y refusent énergiquement, par crainte des crocodiles.

Jusqu'à Ampilipily, 50 habitants, on suit la vallée sableuse et boisée du Manambolo ; de là on s'élève à 20 ou 30 mètres sur la plaine gréseuse ; les escarpements taillés par l'érosion deviennent moins abrupts et l'on observe une tendance au nivellement général de la région.

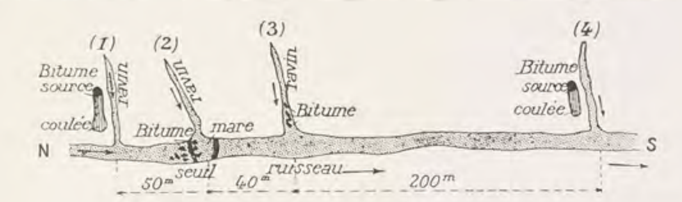
A 50 mètres au nord du village d'Ambohide on observe une assise de 2 mètres à 2m50 d'argiles versicolores, brun, bleu, rouge, gris, qui rappellent les marnes irisées du Keuper franc-comtois. Ces argiles sont surmontées par 3 ou 4 mètres de grès sableux. Un affleurement de grès légèrement bitumineux existe près du petit village de Betsingily ; les éléments quartzeux de ces grès sont à arêtes vives, d'une dimension de 1 $^{m}/_{m}$ environ ; c'est le ciment d'agrégation, de couleur brunâtre, qui est un peu bitumineux. Il semble qu'on peut les rapporter au niveau de Karoo.

On trouve, de place en place, des amoncellements de bois silicifiés en

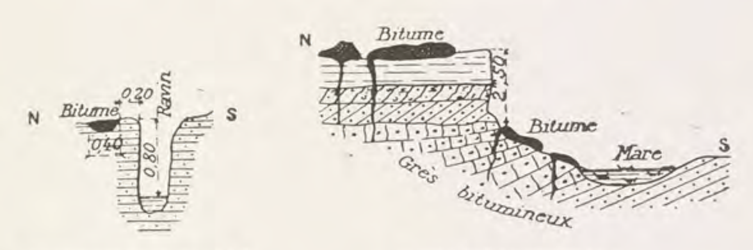
menus fragments épars sur le sol. Il y a eu substitution, molécule à molécule, de la silice à la substance du bois et les troncs ou branches pétrifiés n'ont subi aucune déformation.

Coucher à Tsitakompy, village de 6 cases bâti sur un mamelon gréseux, enserré par les marais, près des confluents des rivières Ampoza et Tsitakompy.

23 *avril.* — De Tsitakompy à Maroboaly, région du mont Ambohitralika, rien de particulier à signaler, si ce n'est le nombre croissant des amas de bois silicifiés ; les fragments augmentent de dimensions, mais nous n'avons pas encore trouvé de troncs entiers ; les bois silicifiés sont ordinairement de couleur jaune ou grise, opaques ; dans quelques exem-



Suintements bitumineux d'Ambohitralika



Coupe par la source n° 1

Coupe par la source n° 2

plaires, il y a tendance à la formation de silice calcédonieuse et l'opale pourrait s'y rencontrer.

De Maroboaly nous nous dirigeons droit vers l'Ouest. Après 50 minutes de marche, nous arrivons au bord d'un ruisseau qui ne montre en ce moment que quelques flaques d'eau sans écoulement ; sur l'une de ces mares flottent quelques pellicules irisées, de la dimension d'une pièce de 50 centimes, d'hydrocarbure visqueux, transparent à cause de sa faible épaisseur, 1/20 de millimètre environ.

A 200 mètres de là, vers l'Ouest, un autre ruisseau coule sensiblement du Nord au Sud ; c'est dans le lit de ce ruisseau, et au bord de trois de ses affluents de rive gauche, que les suintements bitumineux peuvent être observés d'autant plus facilement que le ruisseau et ses affluents

sont à sec. Ces affluents sont de courts ravins de 30 à 50 mètres de longueur au plus.

Sur la rive droite du plus septentrional, à 0m20 de la berge, un trou de 40 centimètres de diamètre et 0m10 de profondeur est rempli d'un liquide aqueux recouvert par une couche de 0m03 de bitume visqueux. Le bitume, en s'écoulant vers l'aval, parallèlement au lit du ravin, s'est étalé sur les grès, et il a formé un revêtement de 12 mètres de longueur sur 2 à 3 de largeur.

Quand on enlève la couche visqueuse qui recouvre le liquide, il se forme immédiatement une pellicule transparente et irisée qui va s'épaississant jusqu'à reconstituer la couche bitumineuse primitive.

Le liquide suinte à travers une mince cassure ou diaclase qui n'a pas plus d'une dizaine de centimètres de développement ; il n'y a ni jaillissement ni écoulement perceptible à l'œil ; la masse paraît inerte.

Ce simple suintement, quelle que soit sa minime importance, constitue une source dont la résurgence est à un niveau supérieur à celui du lit du ruisseau.

A 50 mètres au Sud, la petite rivière dans laquelle se jette le ruisseau précédent, forme cascade sur un seuil gréseux de 2m50 de hauteur. Dans le lit même de la rivière, sur ce seuil gréseux, complètement à sec, apparaissent trois suintements bitumineux; on en voit de semblables dans le ravin qui débouche à hauteur de la cascade ; au pied du seuil une mare est couverte de plaques bitumineuses provenant de suintements à la base du rocher.

Le liquide générateur du bitume passe sur la couche bitumineuse et s'épanche en avant, sur le grès, immédiatement recouvert par une pellicule irisée.

Aucune des fissures à la faveur desquelles le bitume arrive à la surface ne mesure plus de 15 à 20 centimètres de longueur, et le mouvement du liquide n'est pas perceptible à l'œil nu.

Quatre petits suintements sont encore visibles dans un ravin à sec, à 40 mètres au Sud des précédents, et une excavation de 50 centimètres de diamètre se trouve également au bord d'un ravin, à 200 mètres plus loin, au Sud, dans les mêmes conditions de gisement et de proximité du ruisseau que celle d'abord décrite.

De nombreuses libellules et sauterelles ont été prises dans le bitume visqueux.

Le terrain encaissant est un grès brun, un peu bitumineux. Il forme des couches inclinées vers l'Ouest de 20 à 30°, recouvertes en discordance par une formation subhorizontale de galets, sables gris et grès de couleur claire.

On peut se demander, dans ces conditions, si la formation superficielle détruite sur de nombreux points par l'érosion ne repose pas sur

un substratum représentant, du Bongo-Lava à la falaise du Bemaraha, toute la série sédimentaire du précambrien à l'infralias.

S'il en était ainsi un sondage convenablement placé aurait la chance, non seulement de rencontrer des nappes pétrolifères, résultat que la faiblesse des indices observés rend très aléatoire, mais aussi des couches de combustibles minéraux, tels que la houille.

Il n'existerait aucun affleurement bitumineux dans les environs, d'après les indigènes, qui connaissent très bien le bitume, le sakopanjy ; il faudrait remonter au Nord pour en trouver.

De Maroboaly à Ankiseny on rencontre de nombreux pointements basaltiques ; le terrain est vallonné, mais peu raviné.

24 *avril.* — Pour apercevoir un nouvel affleurement de bitume, il faut cheminer vers le Nord jusqu'à la rivière Akondromena, affluent du Manambolomaty.

Au-dessus de la plaine d'alluvions, sur la rive gauche de l'Akondromena et à une centaine de mètres de la rivière, dans le lit d'un ruisseau coupé par un banc de grès formant rapide, sans eau à l'heure actuelle, on voit au-dessus des grès un certain nombre de suintements qui se sont épanchés à la surface en formant des coulées visqueuses dont la plus grande a 4m50 de long sur 2 mètres de largeur ; la superficie gréseuse fissurée et marquée par des veines bitumineuses a la forme d'un triangle de 15 mètres de base et de 25 mètres de hauteur N.-S., suivant le thalweg.

On ne constate ni jaillissement ni écoulement apparent.

Sur la rive droite de l'Akondromena, à 80 mètres du gîte précédent, on trouve un autre venue bitumineuse au pied du talus herbeux et en pente douce qui sépare le plateau d'un marais. Le bitume s'est épanché sur 4 mètres de longueur et 3 mètres de largeur, il a formé un enduit de près de 0m10 d'épaisseur. Ni jaillissement ni écoulement apparent ; simple suintement.

A proximité, les bois silicifiés atteignent de grandes dimensions ; nous observons un tronc qui n'a pas moins de 0m60 de diamètre.

Les terrains visités paraissent dépendre d'un bornage de la Société d'Anasaha.

Les indigènes ne connaissent pas d'autres gîtes de sakopanjy ; nous nous renseignons auprès de plusieurs d'entre eux ayant circulé dans la région à la poursuite des bœufs sauvages qui, paraît-il, s'engluent quelquefois dans les épanchements bitumineux.

Pour ques les sondages projetés dans le vaste périmètre borné soient couronnés de succès, il faudrait que les faibles indices constatés décèlent une nappe pétrolifère en profondeur. La structure géologique de la région ne s'oppose pas à la réalisation de cette hypothèse, mais il est per-

mis de s'étonner de l'enthousiasme irraisonné qui se serait emparé d'un certain public, alors qu'aucun travail préparatoire sur le terrain n'a été



Vallée de la Manambolomaty

effectué et que l'entreprise, en somme intéressante, reste néanmoins aléatoire quant aux résultats pratiques.



Dykes basaltiques près de la source de la Folakara

25 *avril.* — De Folakara, 150 habitants, nous nous dirigeons vers le Nord, continuant à cheminer sur des terrains bornés par MM. Coryell et

Taylor. La plaine gréseuse, coupée de ravins et de marécages, est recouverte d'un tapis de hautes herbes que dépassent les lataniers, rencontrés depuis l'Akondromena.

L'érosion a mis à jour de place en place un amas de bois silicifiés. Ces bois sont généralement de grande taille ; au Nord, et non loin du village de Folakara, nous en avons vu un qui a 12 mètres environ de longueur et 0m80 de diamètre.

Le paysage est monotone ; ce sont toujours des herbes et des lataniers, des marais plus ou moins desséchés et des ravins sans eau.

Beaucoup de bois silicifiés, mais aucune trace de bitume.

Bien que le plateau soit peu entamé par l'érosion, on observe dans la plaine plusieurs dykes parallèles, de 8 à 11 mètres de hauteur, orientés E.-O. Ils sont recoupés par d'autres dykes orientés N.-S. ; avec des ravins profonds, ce sont les seuls accidents géographiques de cette vaste région plate.

Vers l'Est, le ravinement s'accentue au fur et à mesure qu'on se rapproche du Bongo-Lava. Le sol est recouvert de fragments anguleux de quartz.

Beravina, 300 habitants environ, est bâti sur une plaine d'alluvions qui forme angle rentrant dans le massif du Bongo-Lava. La plaine a 7 à 8 kilomètres environ du Nord au Sud et 3 à 4 kilomètres de largeur, le bananier, la patate, le manioc, le maïs, y poussent abondamment. Une faible partie seulement des terrains fertiles est mise en culture.

La plaine sakalava, de Beravina à Morafenobe
Gîtes bitumineux de Bedo

26 *avril.* — La route de Morafenobe suit la bordure du Bongo-Lava ; au fond d'un ravin nous observons des amphibolites redressées jusqu'à la verticale. Dans cette région, le Bongo-Lava est figuré par des collines et mamelons qui ne s'élèvent pas à plus de 200 à 300 mètres au-dessus de la plaine gréseuse, à laquelle ils aboutissent en pente douce.

La zone de 2 à 3 kilomètres de largeur qui s'étend ainsi à l'Ouest du Bongo-Lava est assez peuplée ; les cultures alternent avec les marais. Une des principales ressources paraît être l'élevage des bœufs ; le porc et la volaille, poulets, dindons, oies, canards, sont très abondants.

Les tsiriry pullulent dans les marais, ainsi que divers oiseaux d'eau et, dans les terrains sableux, on rencontre une grosse perdrix, appelée par les indigènes *kadradraka* ; c'est un beau coup de fusil ; la chair de ce gibier est assez bonne, mais il faut avoir soin, avant de la manger, d'enlever la peau, qui est épaisse et coriace.

Le Kiromby est franchi à pied à Beraketa, 30 cases ; une pirogue, qui n'est utilisée que pendant la saison des pluies, se trouve au passage.

Nous nous engageons dans la zone des plateaux et ravins, relativement élevée, profondément découpée et couverte de galets grossiers à la surface; elle s'étend, sur une dizaine de kilomètres de large, à l'Ouest du Bongo-Lava.

Nous trouvons dans le lit d'un ruisseau le sable fortement mélangé de magnétite. Les alluvions des cours d'eau, près du Bongo-Lava, devraient être prospectés pour l'or. Aucune recherche sérieuse n'a été faite dans ce sens. Un Européen et un Hova, agents de la Société Parisienne, sont restés quelque temps, un mois, nous a-t-on dit, sur des alluvions,



Ampivalanana

au Sud de Beravina ; les résultats, sans être négatifs, ne furent pas satisfaisants, et les prospecteurs quittèrent la place pour retourner à Tsimivolovolo.

On observe près des cases de gardiens de bœufs situées au Sud d'Antanimbaribe des conglomérats à éléments granitiques et quartzeux, peu roulés (brèches).

A Antanimbaribe, 150 habitants, le Bongo-Lava n'est guère plus élevé que le plateau gréseux qui le borde à l'Ouest, et ne domine la plaine que de 30 à 40 mètres.

Nous pénétrons à nouveau dans la plaine gréseuse ; les couches sont inclinées de 15 à 20° vers l'Ouest. Après avoir escaladé une falaise d'une vingtaine de mètres, nous nous trouvons sur un étroit plateau où sont bâtis, à 800 mètres l'un de l'autre, les villages de Amboloandro et Tsinjoarivo, d'importance sensiblement égale, 150 habitants environ.

La Sakarara, jolie rivière aux rives boisées, dont tout le lit de 40 mètres de largeur est mouillé sous 0m15 à 0m20 d'eau très claire, sur un fond de sable blanc, est franchie à Ambodivato, localité qui comprend trois agglomérations voisines de 50 habitants environ chacune.

Ampivalanana est un village d'une soixantaine d'habitants entouré d'un cirque gréseux avec parois à pic de 30 à 40 mètres.

On observe dans un ravin une discordance entre les grès rouges, bigarrés de blanc, et les grès gris brun subordonnés. C'est le faciès de Karoo.

Maromaty abrite des gardiens de bœufs ; les cases y sont construites en feuilles de lataniers.

La route traverse, à 9 kilomètres environ d'Ampivalanana, un plateau volcanique étroit, large de 80 à 100 mètres au maximum ; sur le sol, au-



Dykes recoupant les grès, au nord de Tsinjoarivo

dessus des grès d'un rouge brun, plus ou moins métarmorphiques, on voit des taches de la largeur de la main, de couleur brillante, d'un éclat presque métallique ; si l'on en détache quelques fragments avec un couteau et si on les enflamme, ils brûlent en dégageant une forte odeur de bitume.

Nous n'apercevons pas d'arbres silicifiés à proximité et nous sommes en plein sur une barre à ossature trachytique. La théorie de Berthelot sur la formation des hydrocarbures recevrait-elle ici sa confirmation? Sur plus de 2 kilomètres, nous rencontrons des taches analogues.

Des dykes trachytiques recoupent verticalement les grès ; ces dykes ont une largeur qui varie entre 0m50 et 80 mètres ; ils sont généralement dirigés N.-S. ou E.-O., de sorte que la plaine gréseuse est découpée en

un véritable réseau orthogonal par les émissions volcaniques. Les venues éruptives augmentent d'importance jusqu'au Manambao ; l'ossature des terrains est, presque toujours, formée par des roches de couleur claire ou grisâtre ; ce sont des trachytes. La latéritisation est poussée assez loin et assez profondément et le ravinement des collines rappelle un peu, par ses coupures étroites et profondes, toujours boisées, ce qu'on observe en Imerina. Des arbustes croissent sur les terrains volcaniques ; les lataniers sont cantonnés dans les bas-fonds ou dans les vallées sablonneuses.

Ambahivahy, 30 habitants environ, se trouve à l'extrémité d'une longue plaine marécageuse à lataniers ; les cultures, rizières, champs de patates, bananiers, manioc et maïs, occupent les bords du marais.

Le plateau volcanique qu'on traverse au-delà d'Ambahivahy s'abaisse en pente douce jusqu'à l'affluent du Manambao qui limite à l'Est la plaine de Morafenobe ; les lataniers disparaissent dans cette plaine, où ne poussent plus que de grandes herbes, que commencent à dévorer les feux de brousse, bien qu'elles soient encore vertes.



Le village de Morafenobe et les monts Besongomby et Tsimitaratra

28 *avril.* — Le village d'Ampitandaka est bâti au milieu de la plaine herbeuse, à 1 kilomètre du poste militaire de Morafenobe, situé sur une colline gréseuse à ossature volcanique.

Rien de bien intéressant à noter dans une excursion au bord de la Manambao en compagnie du lieutenant Bosdat, le très aimable et très distingué chef du poste de Morafenobe ; on n'aperçoit que des grès coupés par des barres trachytiques. Les sables du Manambao sont siliceux et fins. La plaine, habitée par un millier de Sakalava, paraît très fertile.

M. Bosdat a été chargé de reconnaître la navigabilité du Manambao. Ce fleuve qui, à Morafenobe a de 130 à 140 mètres de largeur, dont 80 mètres sont en ce moment mouillés avec 1m20 de fond au maximum, serait coupé par des rapides dans la traversée du Bemaraha.

Le commerce, à Morafenobe, est aux mains d'un Grec et d'un Indien qui vendent principalement des comestibles et des étoffes.

29 *avril.* — Départ pour les terrains bitumineux des environs de Bedo. Le lieutenant Bosdat nous accompagne



Suintement bitumineux près de Bedo

Nous traversons, dans la plaine alluvionnaire du Manambao, Ambo-



Confluent de l'Ambavaniankao et du Manambao

diriana, 40 habitants, et nous longeons l'Ampasimena, affluent de rive droite du Manambao, complètement à sec.

Sur l'eau d'un ruisseau, affluent de rive gauche de l'Ampasimena, on

aperçoit quelques plaques irisées d'huile minérale ; le ravin au fond duquel coule ce ruisseau est en relation avec un dyke basaltique.

Les rives de l'Ambalaondro, affluent de l'Ampasimena, sont bordées de grands arbres.

Le village de Bedo, d'une cinquantaine d'habitants, nouvellement construit, se trouve dans une plaine de grès coupés de venues basaltiques et trachytiques.

Au N.-O. sont les terrains bitumineux concédés en recherche à M. Driez. L'ancien volcan de Mievatranatiny s'élève sur la plaine ; ses bords dessinent une colline dont le grand axe, dirigé E.-O., a 800 mètres environ de longueur et le petit axe 200 mètres ; sa hauteur est d'une



Fumeurs de chanvre, au village de Marazo

trentaine de mètres ; son cratère est occupé par un bouquet d'arbres et de lianes. Les roches qui le constituent sont, avec des basaltes, des trachytes et des cinérites.

C'est à 1 500 mètres environ vers l'Ouest que se trouve une coulée bitumineuse qui a recouvert des grès très friables sur 7 à 8 mètres de long et 1m50 de large; l'épaisseur de l'enduit bitumineux est de 6 à 10 $^{c}/_{m}$ au plus. La substance est visqueuse et l'on n'aperçoit pas de cassure dans la terre gréseuse, envahie par les grandes herbes, d'où suinte lentement le bitume.

A 150 mètres du village de Bedo, quelques plaques bitumineuses, du diamètre d'une pièce de 5 francs, flottent sur les eaux d'un petit ruisseau.

M. Driez est à Ambatomainty ; nous décidons d'aller le rejoindre pour parcourir en sa compagnie la région visitée l'année dernière par MM. Niel et Burls.

De Bedo à Ambavaninary

30 *avril*. — A partir de Bedo nous nous engageons dans une plaine sablonneuse, presque sans autre relief que quelques molles ondulations; la végétation y est représentée par de hautes herbes et des lataniers. De temps à autre on rencontre des arbres sur les rives des cours d'eau, tous peu importants. Déjeuner au bord de la rivière Besahona, qui coule sur des grès, et dont le lit a de 12 à 15 mètres de largeur entre berges de 2m50 de hauteur.

Les dykes basaltiques sont assez espacés et les bois silicifiés peu abondants ; nous observons au voisinage d'une barre trachytique des grès bruns un peu bitumineux, mais sans épanchement ni suintement.

Les lataniers disparaissent 2 heures avant d'arriver à Ambavaninary, où nous couchons. Depuis Bedo nous n'avons pas rencontré de village.

Ambavaninary compte une centaine d'habitants répartis dans une vingtaine de cases. Nous y trouvons des Hova qui font le commerce ambulant des étoffes, et des Ambaniandro qui se livrent à l'extraction du caoutchouc; le lombyre, liane réputée, croît dans les forêts du voisinage.

1er *mai*. — Après avoir traversé un ruisseau ayant à la sortie du village d'Ambavaninary 10 mètres de largeur, 0m10 à 0m15 de profondeur, on arrive sur un plateau de grès blanc à éléments quartzeux très fins ; sur le sol, en fragments épars aux arêtes vives, se trouvent de très nombreuses variétés de quartz, hyalin, laiteux, rose, hématoïde, enfumé, améthyste ; il y a aussi de gros rognons de silice hydratée, calcédonieuse, et des silex qui paraissent appartenir à une formation autre que celle des bois silicifiés ; quelques échantillons ont presque la diversité de couleurs des agates, d'autres se rapprochent de l'opale.

Le plateau gréseux que nous suivons est dénudé ; le bozaka n'y est surmonté que par une sensitive épineuse, suffrutescente, et par un arbuste à fleurs rouge sang, le raiampy; des lignes boisées, très sinueuses, s'étalent aux confluents et marquent le tracé des cours d'eau, qui sont peu importants.

Déjeuner au village de Morarano, 80 habitants, qui ne présente rien de particulier.

Vers le Bongo-Lava, où nous nous dirigeons, le ravinement augmente d'intensité ; la largeur de la zone ravinée est d'une dizaine de kilomètres. Nous laissons à gauche, dans une large dépression, le lac Mangarika, et nous arrivons à Ambahivahy, 60 habitants, dans une plaine bien arrosée et boisée. Quelques kilomètres avant ce village nous avions vu quelques bouquets de lataniers assez rabougris.

De nombreux troupeaux de bœufs paissent dans le voisinage de notre

route ; nous sommes dans la zone fertile, qui s'étend jusqu'au Bongo-Lava.

La rivière Mandakabaka, 15 mètres de large, 0m15 à 0m20 de fond, est traversée à pied par nos bourjanes ; une pirogue s'y trouve pour le passage en saison des pluies.

La route, avant d'arriver à Ambatomainty, longe, au Nord, une barre de grès métamorphisés par une venue basaltique perpendiculaire au Bongo-Lava, c'est-à-dire de direction E.-O. ; c'est cette formation qui vaut son nom à Ambatomainty (*Am*, où il y a, *bato*, pierre, *mainty*, noire).

Nous remarquons, épars sur le sol, d'un mamelon qui domine le village et le poste militaire, des fragments anguleux de nombreuses variétés de silice anhydre et hydratée.



Végétation du plateau gréseux

2 *mai*. — Le faritany d'Ambatomainty a une population de 3 050 habitants, Sakalava et Ambaniandro ; c'est le centre d'un groupe qui comprend les villages de Morarano, Antsalava, Mahatsinjo, Ambera, Manarilefona, formant à l'Ouest l'agglomération de la Mangakaboka ; Andebadeba, Ampanongandrafito, Sarodrano, Antsiriribe, au Sud ; Ankarobato, Andiemangotraka, Antanandava, Betongolo, au Nord.

Tous ces villages sont dans un rayon de 5 kilomètres d'Ambatomainty, où, aujourd'hui, dimanche, se tient le marché.

Aperçu de quelques prix :

Viande de porc, 0 fr. 50 le kilog ;

Chèvre, 15 à 20 francs la tête ;

Poulets, 0,25 à 0,50 la pièce ;

Dindons, 5 francs ;

Canards, 0,70 à 1 franc ;

Oies, 3 à 4 francs.

Poissons, anguilles, marakely, damba, gogo, 0 fr. 30 le kg ;

Riz blanc, 0,10 à 0,15 le kg ;

Manioc et patates, 0,05 les 2 kgs.

La viande de bœuf ne se vend pas au marché ; les indigènes tuent un bœuf à tour de rôle et se le partagent. Il est perçu un impôt de 0 fr. 60 par tête de bovidé; le nombre des animaux déclarés est de 12 000 pour le seul faritany d'Ambatomainty. On peut admettre qu'il en existe au moins 20 000, le contrôle étant presque impossible.



Le poste d'Ambatomainty

D'Ambotomainty au causse de l'Ikahavo (Kely-Fely)

3 *mai.* — Départ pour la région bitumineuse en compagnie de M. Driez, titulaire de plusieurs permis de recherche pour les combustibles minéraux et hydrocarbures.

La route, au sortir d'Ambatomainty, suit la bordure du Bongo-Lava; à gauche, la région est fertile et bien arrosée ; la plaine cultivée se rétrécit vers le Nord, où se trouve une barre volcanique perpendiculaire au Bongo-Lava; cette barre atteint 100 mètres de largeur et forme l'ossature d'un étroit plateau.

Le Bongo-Lava se différencie du plateau gréseux, non par l'altitude, qui est sensiblement la même, mais par la nature de ses roches, qu'on peut observer à l'endroit où la Kiranomena, tombant en cascades, atteint la région des grès ; ce sont des granites et gneiss glanduleux recoupés par des filons de pegmatite.

Les lataniers s'étendent jusqu'au pied du Bongo-Lava.

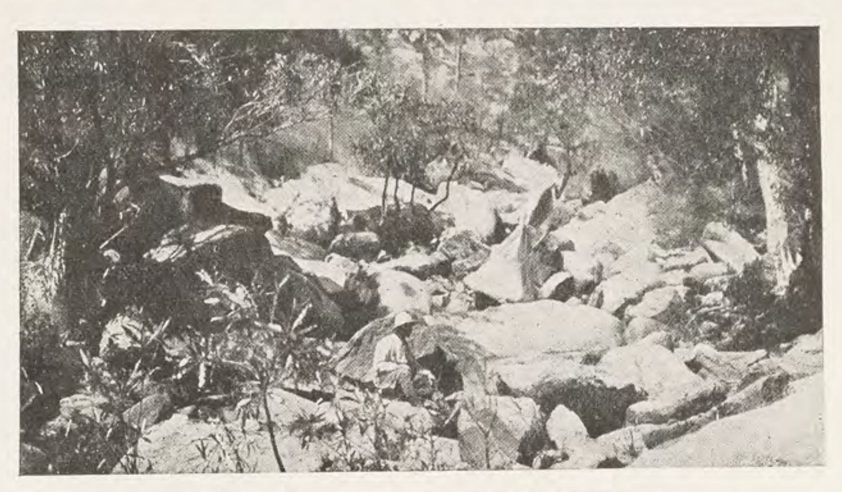
On quitte la bordure du Bongo-Lava pour entrer dans la région des grès, très ravinée, après 2 heures de marche ; au fur et à mesure qu'on s'éloigne du Bongo-Lava le ravinement diminue, et c'est sur un plateau

accidenté seulement par le passage de la Mahakamba que se trouvent les villages de Tsilaninarivo, 30 cases, et Besakay, 100 cases.



Le Bongo-Lava, au nord du poste d'Ambatomainty

Sur les 30 cases de Tsilaninarivo, 7 ont été récemment détruites par un incendie, ce qui a peu d'importance pour les propriétaires, les bara-



Le lit de la Kiranomena, en bordure du Bongo-Lava

rata (roseaux) et les mokoty (lataniers) qui servent à leur construction n'étant pas rares.

Besakay, où nous couchons, est le dernier village que nous rencontrerons avant une dizaine de jours. La région déserte, mais non désertique, qui s'étend au Nord et à l'Ouest, pourrait nourrir plus de 20 000 habitants ; elle n'est parcourue que par des bandes d'insoumis, plus ou moins fahavalo.

A Besakay, nous voyons beaucoup plus de femmes et d'enfants, que d'hommes ; ces derniers tiennent la brousse, moins pour se livrer à des actes de banditisme que par amour de l'indépendance ; il n'est pas rare que des indigènes, après avoir fait acte de soumission en payant l'impôt, gagnent les forêts pour se livrer à leur passion favorite, la chasse et la capture des bœufs sauvages.



Village de Besakay

4 mai. — De Besakay, nous continuons à cheminer vers le N.-O., dans la direction de la falaise méridionale du massif calcaire de Kelifely (Ikahavo).

La plaine sablo-gréseuse, couverte d'un long et épais bozaka, n'est presque pas ravinée. De temps en temps seulement on escalade unescarpement de grès brun, veiné de gris. Ces grès bigarrés se dessinent avec netteté vers le Nord, où ils forment une ceinture de 7 à 8 kilomètres autour du massif de Kelifely ; ce sont les mêmes grès qui avoisinent le Bongo-Lava et le Bemaraha. Le ressaut qu'ils forment sur la plaine est d'une dizaine de mètres ; dans les parties basses croissent des *satrano*, palmiers ressemblant aux lataniers, mais plus rabougris, à stipes moins hauts et moins droits, plus épineux et fibreux, dont le fruit, sous une mince cuticule, a un peu l'aspect et le goût du pain d'épice. Les Sakalava fabriquent de l'alcool, *toaka*, avec le fruit du satrana.

Nous déjeunons au milieu d'un ravin, sous un bouquet de grands arbres ; notre arrivée jette l'émoi chez un couple de maques blanches, *tsibahaka*.

L'après-midi, nous continuons notre marche à travers les herbes parsemées de satrana, jusqu'à la forêt d'Ampandrano, où nous couchons.

C'est toujours la région des grès, plus ou moins ravinée; on n'y remarque pas de bitume.



Grès des avant-monts jurassiques de l'Ikahavo

5 *mai.* — En sortant de la tente, nous examinons les arbres qui nous ont abrité ; leur feuillage brille au soleil levant. Ce sont des *molanga*, à feuille de noisetier, variété de bois de rose à cœur très réduit, 0,02 pour un tronc de 0,20 ; on l'emploie pour la construction des pirogues ; des



Plateau d'Ikahavo

nato, à feuilles analogues à celles du pêcher et dont le bois ressemble à celui du chêne rouge d'Australie. Le *pandanus* est clairsemé un peu partout et des *orchidées* saprophytes poussent aux troncs des vieux arbres.

La falaise sédimentaire calcaréomarneuse qui termine, vers le Sud, le

massif de Kelifely, présente la succession suivante, en allant de bas en haut :

Calcaire grumeleux à térébratules, 60 mètres ;

Calcaires en plaquettes et dolomies, non fossilifères, 20 mètres ;

Lumachelle avec intercalations marneuses et calcaires coralligènes, 80 mètres.

Cette série semble aller de l'infralias au jurassique supérieur, peut-être même à un niveau plus élevé. Elle est susceptible de donner d'excellentes pierres à chaux hydraulique et à ciment.

Le plateau est recouvert de grandes herbes, surtout dans les basonds ; parfois, le calcaire compact, sonore et fissile, apparaît dans les



Avant-monts jurassiques de Kelifely

endroits où l'humus a disparu, entraîné par les eaux dans les cassures de la roche ; c'est le causse à un stade peu évolué.

Nous notons l'existence d'une barre volcanique de 20 mètres de large, se dirigeant vers le N.-E. et recoupant les calcaires ; au voisinage de cette barre, la latéritisation et la décalcification ont entraîné la formation d'une épaisse couche argileuse; le sol est parsemé de grains de limonite.

Du plateau à hautes herbes, domaine des bœufs sauvages, on descend vers la Kinanga, qui coule dans une vallée d'érosion étroite et profonde. La descente est particulièrement pénible, à cause de la hauteur des herbes, qui atteignent 4 mètres au moins. Autour des brins d'herbe s'enroule le *tankilotra*, dont la gousse est recouverte d'un duvet fin et rigide, presque incolore, qui se détache facilement et qui provoque, comme le poil à

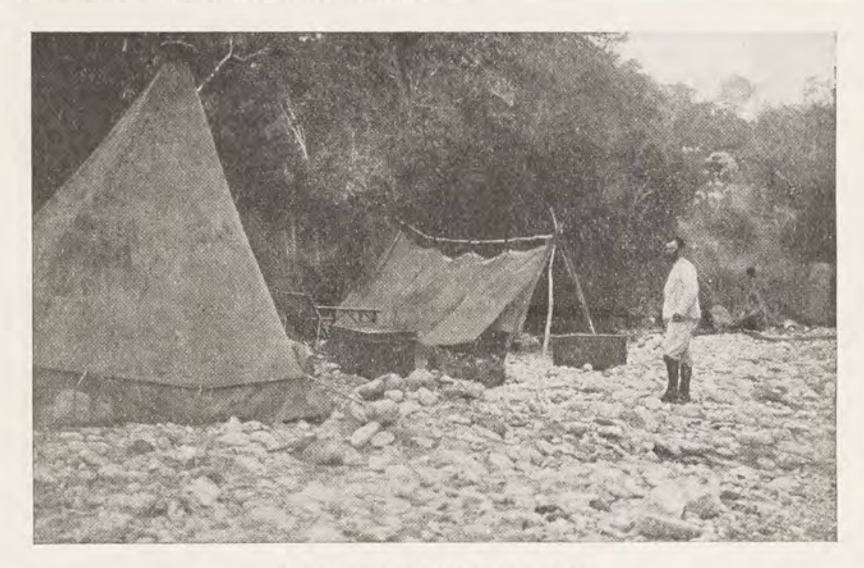
gratter, des démangeaisons insupportables; on s'en débarrasse en se frottant avec de la terre ou en se lavant à grande eau.

Les rives de la Kinanga sont boisées d'essences diverses ; du haut d'un rotra de 50 mètres, des maques blanches nous regardent passer.

Coucher sous la tente au bord de la Kinanga.

6 *mai.* — Nous remontons la vallée de la Kinanga pour observer la coupe des terrains, très nette sur la rive gauche.

La rivière coule sur des calcaires marneux et grumeleux à végétaux ; une couche de 1m50 environ présente des intercalations de lignite à cassure de jayet; des lamelles de bois carbonisé ont conservé leur texture fibreuse et une certaine élasticité.



Campement au bord de la Kinanga

Nous ne pensons pas que ce gisement puisse être exploité industriellement, mais il pourrait peut-être servir de point de départ à des recherches.

On trouve dans le lit de la rivière de gros blocs de grès provenant d'éboulis sur les pentes ; certains bancs renferment un bone-bed à ossements et dents de poissons.

La Kinanga est le réceptacle des eaux du plateau calcaire de l'Ikahavo, qu'elle a entamé sur une profondeur de 200 à 250 mètres ; les niveaux aquifères sont marqués par des assises marneuses, et des sources vauclusiennes tombent en cascades de différentes hauteurs ; la plus haute que nous ayons vue a 80 mètres. Le courant est assez rapide et le débit régulier ; la régularité de débit semble indiquer que cette rivière est alimentée

par une ou plusieurs nappes souterraines ; la surface du plateau est d'ailleurs accidentée par de nombreux entonnoirs et bassins fermés, alignés suivant la direction des cours d'eau souterrains. Un affluent de la Kinanga, l'Andasibe, a un parcours mixte, alternativement sub-aérien et souterrain et présente le phénomène d'intermittence : la rivière coule pendant 12 heures et reste à sec pendant 12 heures.

Bien que le plateau calcaire soit moins dénudé que les causses du Tarn, et même que les plateaux du Jura, le phénomène mécanique de l'érosion et l'action chimique de la corrosion ont découpé des vallées encaissées très profondes et le nom seul d'un autre affluent de la Kinanga, le Mata-



La Kinanga, à l'Est de Kelifely

hodiavolana, littéralement : *où la lune ne descend jamais*, rappelle le cañon du Tarn et les gorges du Jura.

Avant d'arriver à la station de Kelifely, on franchit un ruisseau qui coule sur des calcaires jurassiques en plaquettes métamorphisés par une barre volcanique.

7 *mai*. — Nous cheminons droit vers l'Ouest, à travers les hautes herbes, guidé par M. Driez, à cheval, et dont nous apercevons de temps en temps le casque, tel un champignon au milieu d'un pré. De loin en loin, un adabo, grand ficus, véritable poulailler à pintades dès le soir venu, occupe, isolé, le fond d'un petit bassin fermé. On rencontre de nombreuses traces de bœufs sauvages et de sangliers. Des sauterelles, jaunes et brunes, de petite taille, bruissent sur les tiges de bozaka en essaims compacts, occupant des surfaces atteignant jusqu'à 100, parfois même 200 mètres carrés.

Sur les sommets des ondulations du plateau, là où l'herbe est courte et rare, le calcaire coralligène, compact, sans fossiles, apparaît en couches sub-horizontales ; parfois encore il est grumeleux et pétri de coquilles d'huîtres ; c'est un faciès de rivage ; on n'aperçoit aucun fossile pélagique, comme dans la vallée de la Kinanga. Ce niveau paraît appartenir au rauracien, dont il a le façiès classique.

Les vallées d'érosion sont étroites et peu profondes ; les ruisseaux, qui mouillent toute la surface de leur lit, n'ont pas déposé de sables largement étalés, comme dans la région gréseuse. Leurs bords sont occupés par une végétation de ficus et de palmiers, rafia, pandanus, palmistes.

Coucher au bord de la rivière Amboromaly, ou haute Kinanga.



Un ficus *adabo*, sur le plateau d'Ikahavo

8 *mai*. — On arrive de bonne heure à la falaise occidentale du causse de l'Ikahavo.

Au bas du ressaut, à pic, d'une vingtaine de mètres, de calcaires grumeleux ou compacts, qui se maintient sur tout le pourtour du plateau, se trouve un niveau liasique de marnes grises très fossilifères. Cet à-pic forme une véritable barrière vers l'Est, le Sud et l'Ouest, et n'est franchissable que sur certains points aménagés par M. Driez, qui a fait du plateau un véritable parc à bœufs.

Des étages marno-calcaires de la falaise on descend sur les grès bigarrés, brun et blanc, du trias de Karoo, profondément entamés par l'érosion, qui a découpé des massifs importants, comme celui de Foinala, qui est boisé.

Les régions forestières de l'Ouest paraissent mériter de retenir l'attention. Il semble que le flottage pourrait être organisé sur plusieurs cours

d'eau pendant la saison des pluies, soit de novembre à mars ou avril, la saison sèche étant employée à l'abatage et à la préparation des bois.

Les cours d'eau sont en général barrés par des venues basaltiques, rencontrées un peu partout dans la plaine gréseuse ; les barrages et rapides qui résultent de ces venues pourraient être détruits sans grands frais, dans la plupart des cas, en raison de la faible épaisseur relative des dykes. Il y a toute une étude à faire sous le rapport de la flottabilité et de la navigabilité des cours d'eau de cette région.



Bordure du plateau calcaire de l'Ikahavo

La plaine de Manerinerina et le Ranobe

En arrivant sur la zone des grès supérieurs nous suivons une étroite jetée, de 2 à 3 mètres de largeur, à ossature basaltique ; elle borde de part et d'autre des ravins boisés de 100 à 150 mètres de profondeur, à pente presque verticale ; le spectacle est impressionnant, et il faut avoir



Passage d'une rivière dans la plaine de Manerinerina

une grande confiance dans la sûreté de marche des bourjanes pour s'y aventurer.

Dans ces ravins croît le *mahabiby*, variété d'acajou qui donne une

pomme très douce et agréable au goût ; les spécimens que nous avons vus étaient assez rabougris et n'auraient pas fourni des bois utilisables dans la construction.

Après avoir, sur 1 800 mètres environ, suivi la jetée basaltique, on arrive dans la plaine gréseuse et ravinée de Manerinerina.

Le *danga*, graminée dont les graines sont munies de barbes et piquants



Déjeuner au bord d'une rivière

qui s'introduisent dans la laine et la chair du mouton et provoquent son dépérissement, puis sa mort, ne se rencontre pas dans la plaine de Manerinerina. M. Driez estime que cette région privilégiée, car le *danga* se trouve un peu partout dans l'Ouest de Madagascar, pourrait nourrir 20 000 moutons.

Coucher dans la plaine de Manerinerina, à proximité d'un ruisseau bordé de rafia, sur des grès sableux, blancs et fins.

9 *mai*. — La marche vers l'Ouest continue à travers la plaine à grandes

herbes, coupée de ravins peu profonds mais larges et pourvus d'une végétation très touffue d'arbustes et de lianes ; on doit se frayer le chemin la hache ou le coupe-coupe à la main, et il faut quelquefois une heure pour franchir 100 mètres.

Nous déjeunons au bord d'un ruisseau sans écoulement, aux eaux croupissantes, baignant les racines des palétuviers, des rafias et des pandanus. Le cœur de ces palmiers, de même que celui du palmiste, donne un légume très appréciable. La sève du rafia est sucrée et agréable à boire ; en pratiquant, le soir, une entaille dans l'arbre, on peut en recueillir un demi-litre le matin. Les Sakalava en extraient de l'alcool. Nous ne parlerons pas de l'emploi connu des fibres de rafia pour la con-



Palétuviers, rafias et pandanus

fection des liens et des étoffes dites *rabanes;* le rafia fournit également du bois de construction.

Nous apercevons dans l'après-midi quelques bois silicifiés ; pas de bitume.

Vers le soir, la plaine se creuse de ravins plus profonds avec barres volcaniques.

Nous couchons dans la région du Kinkampy, sur un petit plateau gréseux entouré de forêts habitées par les fahavalo.

10 *mai.* — Nous continuons péniblement, à travers des ravins et fourrés impénétrables, notre route vers l'Ouest. On ne voit pas d'indigènes et aucun village n'existe dans un rayon de plusieurs journées de marche ;

mais de temps en temps on voit sur un grès qu'une sagaie a été aiguisée : des fahavalo ont passé par là.



Raiampys et sensitives ; végétation des terrains volcaniques

Des lataniers émergent dans les bas-fonds d'un tapis de hautes herbes ;



Lianes géantes, au bord d'une rivière

les terrains volcaniques, qui forment les lignes de crêtes, présentent une végétation rabougrie où dominent le raiampy et la sensitive.

Sur les bords de la Mirahavavy, affluent du Ranobe, se développe une végétation tropicale extrêmement luxuriante ; des lianes recouvrent des arbres de 40 mètres de hauteur ; l'une de ces lianes, la Karabo, donne des gousses de près d'un mètre de longueur ; les grains ont la dimension et la forme d'une savonnette ; il paraît que ces graines fournissent une fécule comestible.



Liane karabo

Nous suivons, sur près de 3 kilomètres, le lit de la Mirahavavy, dans un décor splendide, que déparent seules les toiles d'une grosse araignée, qui barrent la route tous les 7 ou 8 mètres.

Les bourjanes enfoncent jusqu'au genou dans le sable fin.

Nous nous installons pour déjeuner sur un affleurement de grès, bien ombragé. Ce grès argileux présente de nombreux nodules sulfureux. Les bancs sont inclinés de 2 à 3° vers l'Ouest.

Nous escaladons, après déjeuner, le versant de rive gauche de la Mirahavavy ; sur le plateau gréseux qui fait suite à un escarpement

d'une vingtaine de mètres de hauteur sont parsemés de nombreux galets de quartz laiteux, de la grosseur d'une noisette à celle d'une noix.

Les bois silicifiés reparaissent.

Les parties boisées augmentent en surface ; la moitié de la superficie de cette région est occupée par des forêts où les arbres ayant 30 à 40 mètres de hauteur, avec des troncs de 0m80 de diamètre et 10 à 12 mètres de hauteur jusqu'aux premières branches, ne sont pas rares.

Le vert tendre des touffes de bambous de 20 à 25 mètres de hauteur tranche sur le vert sombre des grands arbres.

Nous arrivons au crépuscule sur la rive droite du Ranobe, où commence la partie septentrionale de la zone présumée pétrolifère.

11 *mai.* — Le lit du Ranobe a une cinquantaine de mètres de largeur, dont 10 sont actuellement mouillés, avec un fond de 0,15 à 0,20 ; il coule sur des grès entre deux berges de 20 mètres de hauteur.

Dans les grès de la berge de rive droite des filons de silice hydratée opalescente remplissent les cassures de la roche. On retrouve la même formation, plus puissante, sur la rive gauche, en blocs d'un demi-mètre cube. Cette roche paraît distincte des bois silicifiés et provient vraisemblablement de la circulation d'eaux chargées de silice dans les diaclases des grès.

Les rives du Ranobe sont peu boisées; on y trouve cependant de grands arbres, surtout des *rotra* et des *adabo*; par contre, la jonction de ravins nombreux donne de grandes taches forestières dans toute la région située au S.-E. du mont Ambohimirahavavy; les forêts de plusieurs centaines d'hectares d'un seul tenant y sont fréquentes.

On remarque, sur la latérite provenant de la décomposition des grès métamorphisés par les venues basaltiques, des plaques huileuses semblables à celles déjà observées au S.-E. de Morafenobe.

Nous traversons encore deux fois le Ranobe, dont le cours est très sinueux ; les ravins boisés deviennent plus larges, leurs flancs sont moins abrupts ; il n'y a pas de relief saillant vers le S.-O., où nous nous dirigeons.

Coucher dans la forêt, au bord d'un ruisseau affluent de la Mitsiotaka, qui se jette elle-même dans le Ranobe.

La Mitsiotaka

12 *mai.* — A travers le plateau gréseux, aux larges découpures boisées, nous atteignons la rivière Mitsiotaka, qui sépare la région ravinée de la plaine à lataniers de Morafenobe ; au voisinage des venues volcaniques, des argiles rouges et grises ont été profondément entamées par l'érosion.

Le lit de la Mitsiotaka a de 40 à 50 mètres de largeur ; la rivière est

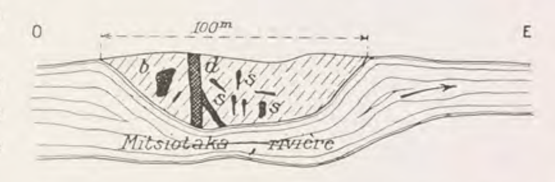
en partie desséchée en cette saison et coule sur des grès fortement bitumineux qu'on peut observer lorsqu'ils ne sont pas recouverts par les sables.



Grès bitumineux, sur la Mitsiotaka

Un premier affleurement apparaît sur la rive gauche et se poursuit sur 100 mètres environ de longueur ; il est surmonté par des grès gris stériles et c'est l'érosion qui l'a mis à jour ; l'eau et les sables qui le recouvrent dans le lit même de la rivière ne permettent de l'observer que sur une largeur de 25 mètres au plus, mais il n'est pas douteux que son extension soit beaucoup plus considérable. Les couches subhorizontales qui le constituent sont recoupées franchement par une barre volcanique.

Le bitume imprègne les grès, mais il ne suinte pas et ne forme pas de coulée à la surface.

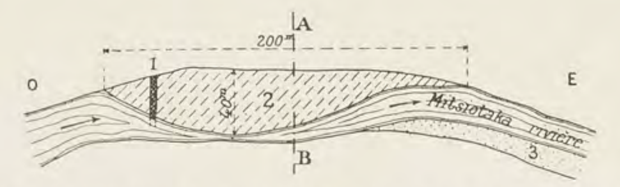


Affleurement de grès bitumineux avec arbres silicifiés inclus, recoupé par deux dykes basaltiques.

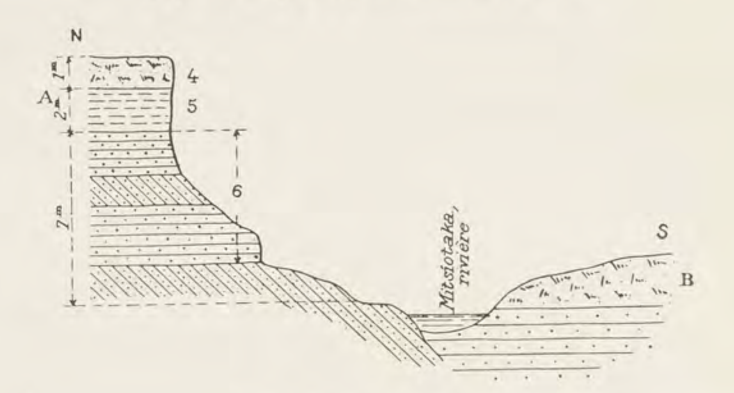
A 50 mètres en amont du précédent apparaît un autre affleurement un peu moins important, 25 mètres de long sur 10 mètres de large ; on y remarque quelques suintements qui ont formé de petites coulées de bitume.

Quand on descend le cours de la rivière, la roche en place qui constitue le niveau bitumineux est le plus souvent masquée par les eaux et les sables, et ce n'est qu'à 2 kilomètres en aval des gîtes ci-dessus décrits que les grès bitumineux apparaissent de nouveau. L'affleurement est important, car la roche, à nu en ce moment, peut être suivie sur 200 mètres de long et 40 mètres de large, c'est-à-dire sur presque toute la largeur de la rivière, qui est réduite à un chenal d'une dizaine de mètres. Les grès bitumineux apparaissent dans le lit de la rivière et forment une partie

de la berge de la rive droite. Sous une épaisseur de 2 mètres environ d'humus et de grès arénacé stérile se trouve une couche de 3 mètres de grès gris, schisteux, également stérile, mais contenant quelques minces intercalations de grès bitumineux ; les grès, franchement bitumineux, peuvent être observés jusqu'au niveau de l'eau, c'est-à-dire sur une épaisseur de 4 à 5 mètres ; il est probable qu'ils se continuent en profondeur.



PLAN D'UN AFFLEUREMENT BITUMINEUX DANS LE LIT DE LA MITSIOTAKA
1, dyke basaltique; 2, grès bitumineux ; 3, sable



COUPE SUIVANT AB DU PLAN
terres de recouvrement; 5, schistes gréseux. avec intercalations de grès bitumineux ; 6, schistes bitumineux en lits discordants

Il existe des discordances entre les bancs imprégnés de bitume ; le uns sont composés de lits horizontaux, les autres de strates inclinées de 15 à 20° vers le N.-O. ; ces discordances paraissent dues à des phénomènes de courants et non à un effort tectonique. Quelques petits épanchements de bitume se sont fait jour par endroits, mais ils sont assez rares; par contre, le grès à fins éléments quartzeux est fortement imprégné.

Le lit de la rivière est recoupé par une barre volcanique verticale de 1m20 de largeur; le basalte qui la constitue est découpé en prismes droits; il a métamorphisé ses épontes gréseuses sur 0m50 d'épaisseur. L'action des agents atmosphériques a provoqué le départ des basaltes, au voi-

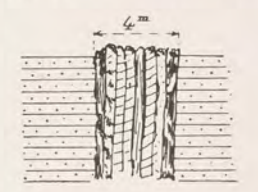
sinage des épontes, sur la berge, où deux excavations se sont ainsi produites.

Nous campons sur ce gisement pour passer la nuit.



Tronc d'arbre silicifié, sur un affleurement bitumineux de la Mitsiotaka

13 *mai.* — Nous continuons à descendre la Mitsiotaka ; à 50 mètres du gîte que nous venons de quitter, un affleurement, faisant vraisemblablement suite au précédent, apparaît sur une centaine de mètres de longueur et une dizaine de mètres de largeur ; deux dykes volcaniques de 0m80 de largeur s'y recoupent sous un angle de 30 à 35°. Nous ne compterons d'ailleurs plus ces affleurements, qui apparaissent partout où l'érosion a atteint le niveau correspondant. Sur 5 kilomètres de parcours, au moins, on en rencontre. A cette distance existe un affleurement qui mérite cependant une mention spéciale : inclus dans les grès bitumineux, on y trouve des troncs d'arbres, les uns



Dyke volcanique recoupant les grès bitumineux, dans le lit de la Mitsiotaka.

carbonisés, les autres silicifiés; certains fragments de bois sont partiellement carbonisés et partiellement silicifiés. Il semble que la carbonisation a dû se produire tout d'abord, puis, probablement, sous l'action des venues basaltiques il y aurait eu substitution de la silice au carbone, qui, mis en liberté, aurait donné naissance aux suintements de bitume et aux grès bitumineux.

Il faut remarquer en effet que l'existence des imprégnations ou des suintements bitumineux est toujours liée à la proximité d'amas de bois silicifiés et de dykes volcaniques. Ces amas sont relativement peu importants et les troncs d'arbres que nous avons pu voir en place étaient le plus souvent isolés, et séparés les uns des autres par une distance variant de quelques centimètres à plusieurs mètres. Il suffirait donc d'un simple fragment de bois pour donner naissance à l'un de ces suintements de



Grès bitumineux de la Mitsiotaka

bitume dont il nous a été donné de voir un si grand nombre au cours de notre tournée sur la Mitsiotaka, et notamment au Sud de cette rivière. Dans ces conditions, le bitume ne serait pas l'indice de l'existence obligée du pétrole en profondeur.

On peut objecter que, si les suintements de bitume ne suffisent pas à démontrer l'existence de nappes pétrolifères souterraines, il n'en est pas de même des grès bitumineux, dont les gisements sont beaucoup plus étendus. Mais les grès bitumineux n'ont jamais démontré l'existence certaine du pétrole en profondeur ; il est plus vraisemblable de supposer que des végétaux ont pu être enfouis en masses assez considérable et donner, sous l'action du métamorphisme, une quantité suffisante d'hydrocarbures pour imprégner les grès.

Cette hypothèse nous amènerait à concevoir l'existence de couches de combustibles minéraux, houilles ou lignites, dans le sous-sol de la plaine sakalava, et les suintements bitumineux, de même que les grès carburés,

ne seraient que la manifestation de ces gisements partout où ils ont été affectés par l'action métamorphique des émissions volcaniques.

La région bitumineuse appartient à la zone de moindre résistance de



COUPE NORMALE AUX VALLÉES DE LA KINANGA ET DE LA MITSIOTAKA

1, calcaires jurassiques; 2, grès grossiers; 3 grès fins;
4, grès bitumineux; 5, suintements de bitume;
6, dykes basaltiques ou trachytiques

l'écorce terrestre qui coupe Madagascar en écharpe et s'étend de Vatomandry, sur la côte Est, jusqu'au cap Saint-André sur le canal de Mozambique, en passant par Antsirabe, Betafo et Miarinarivo ; cette zone est



Grès bitumineux de la Mitsiotaka

marquée, sur une cinquantaine de kilomètres de largeur, par des émissions volcaniques dont la plus importante constitue le massif de l'Ankaratra.

Les dykes éruptifs, dans la plaine sakalava, n'apparaissent guère

qu'entre Miandrivazo et Ankavandra ; non loin de cette dernière localité, l'apport des végétaux par les vallées aboutissant au Bongo-Lava et dessinées peut-être avant l'époque hercynienne, a pu former des dépôts lacustres ou d'estuaire de combustibles qu'on retrouverait intacts suivant une direction parallèle au Bongo-Lava, à partir d'Ankavandra.

Quoi qu'il en soit, les recherches qu'on se propose de faire par sondages sont rationnelles ; elles peuvent aboutir à la découverte de nappes pétrolifères ou de gisements exploitables de combustibles minéraux, mais il ne faut pas s'illusionner outre mesure : l'aléa est grand ; on aurait pu le restreindre en faisant des travaux de recherche par puits de faibles dimensions pour voir comment se comportent les affleurements bitumineux dans la profondeur.



Affleurements bitumineux sur la rive gauche de la Mitsiotaka

Les grès bitumineux, relativement fins, à l'aval des affleurements ci-dessus, passent à des grès plus grossiers, stériles ; c'est la limite occidentale des terrains bornés par M. Driez.

Les rives de la Mitsiotaka ne sont boisées que sur une faible largeur ; sur la rive gauche commence la plaine à lataniers qui s'étend vers le Sud au delà de Morafenobe. Il n'est pas rare d'apercevoir sur l'eau des ruisseaux, sans écoulement sensible en cette saison, des taches huileuses d'hydrocarbures.

Région bitumineuse de Sakopanjy

14 *mai*. — Nous visiterons aujourd'hui, en compagnie de M. Driez, les sources bitumineuses les plus importantes que nous ayons observées jusqu'à présent.

Elles se trouvent près de la ligne de partage des eaux, entre la Mitsiotaka et le Manambao, dans le bassin d'alimentation de ce dernier fleuve.

Cette ligne de partage est formée par une colline basaltique de direction générale E.-O., faisant saillie d'une trentaine de mètres sur la plaine gréseuse à lataniers *mokoty ;* le mont Mievatranatiny, près de Bedo, en fait partie.

Les sources et suintements dont il s'agit sont presque tous situés à l'intérieur d'un périmètre pentagonal borné par M. Driez.

C'est d'ailleurs M. Driez qui, le premier, découvrit ces gisements en 1900 ; il ne les borna qu'en 1903. A cette époque le prince Boris prit une option sur les terrains de M. Driez et envoya son ingénieur Ronaldson pour les étudier.



Cirque gréseux avec suintements bitumineux, dans la région de Sakopanjy

Un syndicat va, paraît-il, reprendre cette affaire, et un groupe financier serait décidé à faire les frais d'un ou de plusieurs sondages à grande profondeur.

Ce qui a été dit à propos des affleurements de la Mitsiotaka, quant à la géogénie du bitume et aux chances probables des recherches, peut être répété en ce qui concerne ce périmètre de M. Driez.

Nous nous bornerons donc à décrire sommairement quelques-uns des nombreux affleurements observés.

La crête basaltique formant ligne de partage des eaux entre la Mitsiotaka et le Manambao est sillonnée sur le versant méridional par des ruisseaux nombreux, mais peu importants, affluents du Manambao.

A 1 200 mètres du tombeau de la famille de Babo, ancien chef saka-

lava, un liquide aqueux, recouvert d'une couche visqueuse de bitume, sort d'un trou de 0,04 de diamètre et s'est épanché en formant une coulée bitumineuse de 6 mètres de long, 3 à 4 mètres de large et 0m03 à 0m04 d'épaisseur, recouvrant des grès assez grossiers. De nombreux amas de bois silicifiés existent à proximité. Ce gisement est situé à la source d'un affluent de l'Andranotaka, qui se jette elle-même dans le Manambao. La région entière porte le nom caractérissique de Sakopanjy, *bitume*.

A 200 mètres au N.-O. de l'affleurement ci-dessus, dans le lit de



Affleurement bitumineux, dans la région de Sakopanjy

l'Andranotaka, constitué par des grès, et presque complètement à sec en ce moment, le bitume suinte à la base de grès schisteux ; il a formé une coulée de 40 mètres de long et 7 à 8 mètres de large au-dessus d'une cascade. Le grès bitumineux affleure encore sur la rive droite de la même rivière et est recouvert par endroits d'enduits de bitume visqueux ; une coulée circulaire de 1m50 de diamètre et 0m20 d'épaisseur se trouve également sur la rive droite de l'Andranotaka, à 50 mètres du thalweg que les grès dominent de 7 à 8 mètres. Dans un ravin, à 50 mètres au Sud, on voit une coulée de 80 à 100 mètres carrés et 0m10 à 0m30 d'épaisseur. Dans un ravin plus profond, une cassure de 5 à 6 centimètres donne issue au bitume, qui coule entre les racines des herbes. De nombreux

fragments de bois silicifiés gisent à proximité et le sol est parsemé de grains de limonite provenant vraisemblablement de la décomposition des pyrites qui accompagnent souvent les gîtes bitumineux.

A partir du tombeau de Babo, sur 1 500 mètres vers l'Est, une dizaine de ravins laissent apparaître des grès bitumineux et des suintements de bitume. La plupart de ces ravins, dont le fond est occupé par un petit ruisseau en saison des pluies, sont maintenant à sec, de sorte que, sur le grès de leur lit, les suintements et coulées bitumineuses s'observent facilement ; tous font partie du bassin du Manambao. Parfois, dans le lit d'un ruisseau incomplètement desséché, on remarque, sur les flaques d'eau qui ont subsisté, de minces couches irisées d'huile minérale.

L'ensemble de la région de Sakopanjy forme une cuvette limitée par des venues éruptives ; M. Driez dit avoir borné toute la superficie où l'on trouve des sources ou des suintements bitumineux.

Coucher au bord de l'Andranotaka, sur un rocher de grès bitumineux.

15 *mai*. — Suite de la visite des gîtes bitumineux de M. Driez, sur la rive gauche de l'Andranotaka.



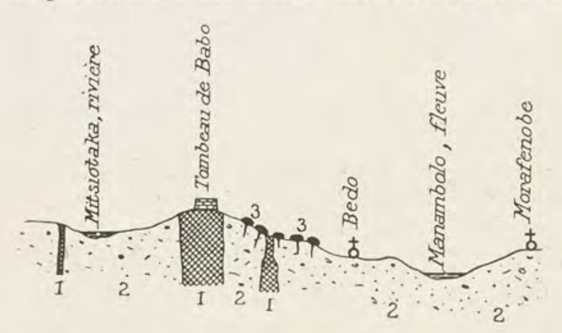
Coulée bitumineuse sur le périmètre de M. Driez

Les affluents de rive gauche de ce ruisseau laissent apparaître des affleurements identiques à ceux que nous avons vus, la veille, sur la rive droite.

A la tête d'un ravin, et à 300 mètres environ de l'Andranotaka, une

coulée de 25 mètres de long, 12 mètres de large et 0m05 à 0m10 d'épaisseur, a été partiellement détruite par un feu de brousse.

Non loin du précédent, à 180 mètres environ vers le S.-E., existe un



SUINTEMENTS BITUMINEUX DE LA RÉGION DE SAKOPANJY
1, basalte ; 2, grès ; 3, suintements bitumineux

gîte relativement important de bitume. L'érosion y a découpé, dans les grès, un cirque de 20 mètres environ de diamètre et 8 mètres de profondeur. Sous 2m50 de grès gris, un peu bitumineux, en couches sub-



Affleurement bitumineux sur l'Andranotaka

horizontales, se trouve une formation concordante de grès noirs, fortement chargés de bitume. Sur la paroi du cirque, à des niveaux divers et sur tout le pourtour, des suintements de bitume ont entraîné le dépôt d'un revêtement de plus de 250 mètres carrés, en partie caché par les hautes herbes.

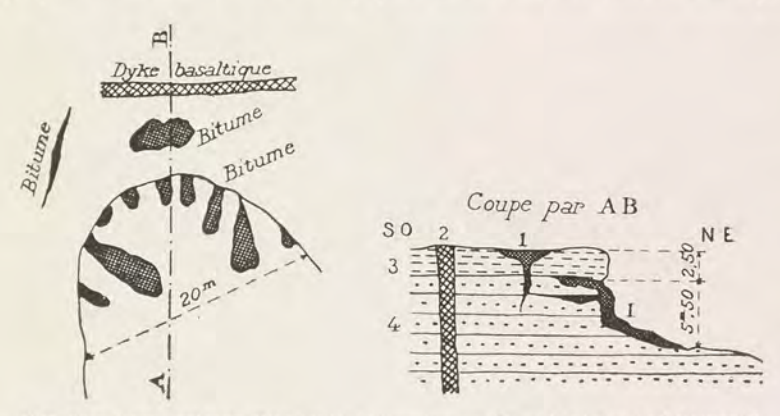
Malgré l'importance des venues bitumineuses de cette région, nous n'avons observé aucun mouvement d'écoulement de la substance; l'écoulement perceptible à l'œil ne se produit, paraît-il, que pendant la saison



Coulée bitumineuse sur la rive gauche de l'Andranotaka

des pluies. Les indigènes disent qu'en ce moment « le bitume est mort », *sakopanjymaty*.

A quatre kilomètres vers l'Est, après avoir suivi les crêtes basaltiques



Plan d'un cirque gréseux avec coulées bitumineuses, dans la région de Sakopanjy, sur les terrains Driez

qui recoupent les grès inclinés parfois de 5 à 10° N.-O., nous arrivons sur un autre bornage de M. Driez. Sur ce parcours nous n'avons aperçu ni affleurement bitumineux, ni amas de bois silicifiés.

Sur la rive gauche d'un ruisseau à sec un suintement bitumineux a

formé une coulée de 40 mètres de longueur et 18 mètres de largeur, à travers les herbes, dans le lit même du ruisseau et d'un de ses affluents ; le bitume, sur plus de 150 mètres de longueur, suinte à travers les grès.



Vallée de l'Andranotaka

Le confluent de ce ruisseau et de son affluent est marqué par un seuil rocheux, formant cascade ; au bas de ce seuil est une flaque d'eau de 2 mètres environ de diamètre recouverte de plaques huileuses.



Affleurements bitumineux

Sur la rive gauche également du même ruisseau, un peu en aval de la coulée principale, trois barres volcaniques parallèles recoupent les grès suivant une direction E.-O. ; elles ne sont séparées les unes des autres que par un intervalle de quelques mètres ; une cassure, à la faveur de laquelle

le bitume apparaît à la surface, s'est formée au contact et parallèlement à l'une d'elles, celle du milieu.

Des suintements plus ou moins importants, qu'il serait fastidieux d'énumérer et de décrire en détail, s'observent en grand nombre sur le bornage 1167 de M. Driez.

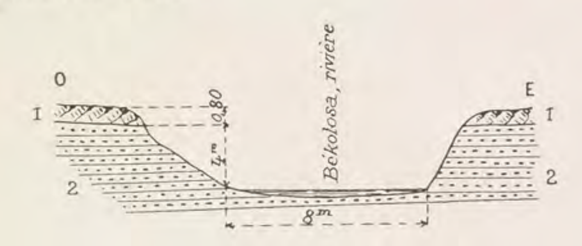
La plaine sakalava, de Sakopanjy à Ambavaninahary

Nous avons cheminé vers l'Est, parallèlement à la chaîne basaltique jalonnée par le volcan de Mievotranatiny et le tombeau de Babo.

Un volcan éteint, situé sur le même alignement, domine d'une vingtaine de mètres la plaine à lataniers. Son grand axe, orienté N.-S., a 900 mètres environ et son petit axe perpendiculaire un peu moins de 800 mètres.

Cet ancien volcan, l'Ambohimavo, a déposé des roches et minéraux siliceux ou feldspathiques de couleur claire. Parmi les roches qui constituent les coulées et les produits rejetés par son appareil on remarque notamment de la silice calcédonieuse à reflets opalescents, en fragments recouverts d'une croûte blanche, opaque. La silice accompagnant les venues basaltiques qui ont recoupé les grès de la plaine sakalava a pu jouer un rôle dans la silicification des bois, qui auraient été carbonisés d'abord, puis silicifiés avec mise en liberté des éléments carburés.

Au bord d'un ruisseau, à l'Est du volcan d'Ambohimavo, nous passerons la nuit sous la tente.



COUPE DE LA BEKOLOSY

1, terre végétale ; 2, grès bitumineux

16 *mai.* — Nous continuons notre route vers l'Est, dans la direction d'Ambavaninahary, en cheminant entre deux collines volcaniques distantes d'environ 3 kilomètres.

La végétation est représentée par des lataniers et de hautes herbes.

Dans cette région se trouve un bornage au nom de M. Brusque ; nous n'y observons pas de suintements bitumineux, mais seulement des grès plus ou moins imprégnés de bitume.

Les éléments acides dominent dans les venues éruptives qui ont recou-

pé les grès; les roches des dykes rencontrées sont des trachytes, avec dé pôts de silice calcédonieuse.

On ne rencontre, jusqu'à la Bekolosovavy, que des grès gris, un peu bitumineux par endroits ; quand il subsiste quelques flaques dans le lit des ruisseaux qui sillonnent la région, on observe à la surface de l'eau des plaques irisées d'huile minérale.

Les grès bitumineux sont surmontés par des grès gris stériles plus ou moins grossiers et métamorphisés par les venues éruptives.



Grès bitumineux sur la Bekolosy

Les roches acides constituent parfois, vers l'Est, des massifs étendus où dominent les trachytes et la silice hydratée calcédonieuse ou opalescente. Sur les grès de la plaine, ces venues ont formé de véritables coulées.

A dix kilomètres environ d'Ambavanahary, un ruisseau coule sur des grès bitumineux surmontés par des grès gris stériles. C'est le dernier gîte bitumineux que nous observerons au cours de cette tournée.

La bordure du Bongo-Lava, entre Ambavaninahary et Ankavandra

17 *mai.* — D'Ambavaninahary, nous gagnons Ankavandra en suivant la bordure du Bongo-Lava.

Entre le Bongo-Lava et la plaine gréseuse et ravinée, une zone assez bien arrosée et cultivée groupe une série de villages traversés par la route.

Les grès bariolés du plateau sont recouverts par une végétation herbacée ; dans les bas-fonds et le long des cours d'eau, on remarque cependant encore une végétation arborescente de ficus et de palmiers, des rafias principalement.

L'escarpement du Bongo-Lava présente par endroits des ravins boisés et s'abaisse en pente douce vers la plaine gréseuse de l'Ouest.

Avant d'arriver au Manambao, on trouve, épars sur le sol, de nombreux fragments de quartz hyalins ou laiteux arrachés par l'érosion à la chaîne du Bongo-Lava. Des fragments de silex opalescents y sont mêlés.

Le Manambao descend du Bongo-Lava en suivant une dépression synclinale E.-O. qui a dû être dessinée dès l'époque huronienne, c'est-à-dire aux premiers temps de la consolidation de la croûte terrestre et lors du début de l'activité orogénique.

Cette vallée et ses homologues, au Nord et au Sud, ont pu être les voies d'apport végétaux aux époques où une végétation intense, entraînée dans les bas-fonds par l'activité torrentielle, purifiait l'air de son acide carbonique et fixait le carbone qu'on retrouve aujourd'hui à l'état de combustibles minéraux, anthracite, houille, lignite.



RÉGION EN BORDURE DU BONGO-LAVA

1, quartz ; 2, pegmatite ; 3, diorite ou diabase ; 4, grès grossiers bariolés ; 5, dyke basaltique ; 6, grès gris fin

Du Nord au Sud de Madagascar, une bande de 40 à 60 kilomètres de largeur, chevauchant sur le massif cristallophyllien et la plaine gréseuse sakalava, offre un champ aussi intéressant que vaste aux recherches minières ; c'est dans cette zone que se feront probablement d'importantes découvertes aurifères, la partie orientale constituant un champ de fractures particulièrement minéralisé ; la partie occidentale, baignée vraisemblablement par la mer qui s'étendait jusqu'au pied du Bongo-Lava, paraît avoir été le réceptacle des dépôts d'estuaire, et c'est de ce côté que devront être dirigées les recherches des combustibles, et notamment de la houille.

Des rives du Manambao la route s'élève sur le plateau d'Ankazoabo, lequel forme une apophyse qui se détache du Bongo-Lava et se dirige vers la plaine gréseuse. Le plateau d'Ankazoabo constitue une curieuse région,

intermédiaire entre le cristallophyllien proprement dit du massif central et la région sédimentaire; c'est un massif de schistes cristallinisés par métamorphisme, avec filons de quartz et de pegmatite.

Partout où il est possible de les observer, les strates sont redressées jusqu'à la verticale ou fortement inclinées, de 80 à 90°, vers l'Ouest.

On peut se demander si le substratum de la plaine gréseuse n'est pas constitué, au moins sur certains points, par une formation de cette nature; dans ce cas, les grès pourraient ne former qu'un faible revêtement, que la sonde traverserait sans succès avant de toucher la roche éruptive ou métamorphique.

La disposition anticlinale s'observe sur une certaine étendue, à la bordure du Bongo-Lava, où des couches de grès et schistes métamorphiques offrent une inclinaison de 45° vers l'Est ; mais cette disposition semble accidentelle, le pendage se faisant vers l'Ouest.



Beravina

Avant d'arriver au village d'Ankazoabo, 15 cases, on traverse une vallée d'érosion creusée dans le plateau et recouverte de forêts ou de cultures.

18 *mai.* — Du plateau cristallin d'Ankazoabo, on redescend vers la plaine gréseuse en traversant des ravins profonds, étroits et boisés. Le cristallophyllien présente le faciès des gneiss glanduleux ou granitoïdes, surmontés par des schistes cristallins à feldspath décomposé. L'arène qui en résulte est entamée par l'érosion jusqu'à la roche saine, c'est-à-dire jusqu'à 15 ou 20 mètres de profondeur.

Les premiers grès rencontrés au contact du cristallophyllien sont à éléments grossiers et recoupés par des émissions granitiques. Le granite de cette formation est donc plus récent que les grès qu'il recoupe et que, jusqu'à présent, sans preuve paléontologique d'ailleurs, on avait attribués au trias.

On observe d'ailleurs tous les termes de passage entre le granite, le gneiss et les schistes gréseux à éléments clastiques.

On arrive au village d'Antanandava, qui compte une centaine d'habitants, après avoir traversé la rivière Sakarakotra, 30 mètres de large, 0m10 à 0m50 de fond, qui roule des blocs et des galets de roches granitoïdes, gneiss, granites, granulites, pegmatites, diorites, diabases, syénites, etc.

D'Antanandava à Beravina, la route est établie tantôt sur des grès, tantôt sur des roches cristallines ; dans cette région, la ligne du Bongo-Lava est très découpée et se relie insensiblement à la plaine sakalava.



Route d'Ankavandra, au sud du village de Tsitabato

19 *mai.* — La bordure du Bongo-Lava, au Sud de Beravina, est constituée par une plaine boisée ; des argiles grises, avec intercalations de lits gréseux, ont un pendage de 10 à 15° O.

La route, à 5 kilomètres environ de Beravina, s'engage dans la plaine gréseuse ravinée, à lataniers et hautes herbes.

On trouve, un peu plus au Sud, une remarquable formation d'alluvions anciennes, reposant sur des grès fins en couches sub-horizontales ; les éléments de cette formation sont des galets assez gros de quartz et de quartzites diversement colorés, enrobés par une boue argileuse jaunâtre.

La route est parallèle à la bordure du Bongo-Lava, distante de 6 à

7 kilomètres et dominant de 300 à 400 mètres la plaine gréseuse ; le Bongo-Lava se relève progressivement vers le Sud, dans la direction d'Ankavandra, où il forme un massif imposant.

La Manevarofy coule sur un lit sableux, d'une trentaine de mètres de largeur ; ses rives sont bordées de rafias, pandanus, palétuviers, etc. Des buissons de tanatananapotsy, arbuste utilisé pour les clôtures, croissent sur le sable dont est formé le sol aux environs d'Ampasindava.

Le village d'Ampasindava, 120 habitants, et celui de Soalenjo, à peu près de même importance, n'offrent rien de remarquable ; les cultures n'occupent que des surfaces très restreintes et la principale ressource du pays paraît être l'élevage des bœufs. La végétation arborescente devient de plus en plus rare.



Le Manambolo, à la sortie du Bongo-Lava

On remarque, à 7 kilomètres environ au Sud de Soalenjo, un dôme volcanique faisant partie d'une chaîne basaltique dirigée E.-O. ; un dyke volcanique N.-S. recoupe cette formation.

A ce niveau, le Bongo-Lava est profondément entaillé par la vallée de l'Angolo, qui s'élargit en arrivant dans la plaine sakalava.

Près d'Andrafia, 30 cases, la route suit le sommet d'un dyke formant une sorte de plateau à la surface duquel on observe des taches huileuses ou graisseuses, les unes ayant un éclat quasi métallique, les autres ternes et de couleur brune ou lie de vin.

Après avoir traversé Anosy, 5 cases, nous arrivons au village d'Ambodiriana, 50 cases environ, bâti sur un plateau gréseux, entouré de marais, au pied d'un contrefort du Bongo-Lava.

20 *mai*. — Les bois silicifiés reparaissent à Ambodiriana ; on en observe un petit amas près de la fontaine du village et des amas plus importants vers le Sud, où un ruisseau charrie des plaques huileuses.

On traverse, en se rapprochant du Manambolo, une plaine gréso-sableuse complètement nivelée par l'érosion.

Le Manambolo débouche dans cette plaine à la faveur d'une entaille profonde du Bongo-Lava qui, à partir de là, forme une chaîne élevée et très régulière comme altitude jusqu'à Ankavandra.

Après avoir franchi la rivière Andranomandriana, 30 mètres de lit, 0m10 à 0m30 de fond, on traverse l'importante localité de Soalala, 1 000 à 1 500 habitants, divisée en quartiers découpés par l'érosion qui s'est exercée sur les grès.

Morafeno comprend deux agglomérations d'une trentaine de cases chacune, séparées par la route d'Ankavandra.

La route, avant d'atteindre Ankavandra, parcourt une large plaine assez boisée et à laquelle des sakoa et des lianes formant berceaux donnent l'aspect d'un parc abandonné.

Bedia groupe ses 20 cases sur un monticule gréseux, isolé au milieu de la plaine. Le tamarinier pousse abondamment à la bordure du Bongo-Lava et envahit une partie de la plaine gréseuse.

Au point de vue minéralogique, il y a lieu de signaler une roche schisto-cristalline qui paraît résulter de l'action métamorphique d'une émission volcanique sur des argiles feuilletées, fines et bien litées. Cette roche, de couleur noire, se découpe en plaquettes de 1 à 4 centimètres d'épaisseur. Elle a la finesse mais non la schistosité des ardoises.

Nous déjeunons à Tsitabato, village de 200 habitants environ, ombragé par de nombreux tamariniers et bâti dans la plaine sablo-gréseuse qui s'étend au Nord d'Ankavandra.

Nous arrivons dans cette localité après avoir traversé le Manambalo en pirogue et franchi un contrefort granitique du Bongo-Lava, bordé d'une formation de conglomérats et de grès grossiers.

Rafiatokana

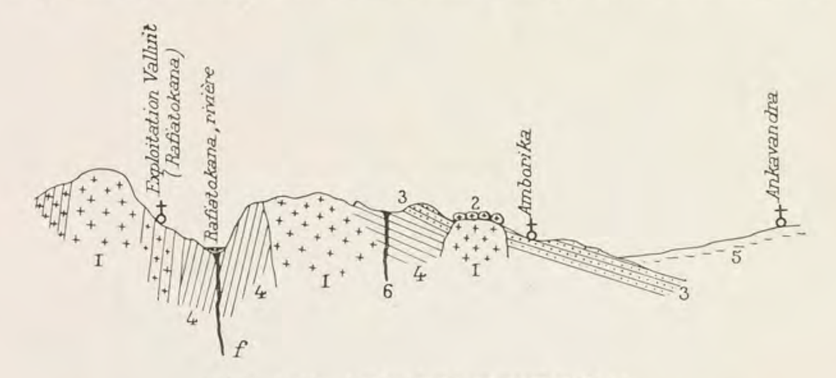
22 *mai.* — D'Ankavandra, nous regagnerons Tananarive en parcourant la région aurifère, qui comprend notamment les centres de Rafiatokana, Tsimivolovolo, Ampahamanta, le Vahinambo, Antanifotsy et Antsolabato.

On traverse, en quittant le village d'Ankavandra, vers l'Est, une plaine en partie occupée par des rizières, recouverte ailleurs de tamariniers et de manguiers.

Ce paysage boisé cesse brusquement dès qu'on atteint le massif cristallophyllien du Bongo-Lava ; le sol devient rocailleux et aride ; des filons de pegmatite recoupent fréquemment l'ensemble de la formation et des amas granitoïdes se sont fait jour à travers les grès en plaquettes.

Les grès ont un pendage de 15 à 20° O. ; ils passent à des schistes

micacés qui, eux-mêmes, passent en profondeur à des micaschistes et à des gneiss glanduleux ou granitoïdes; les gneiss et micaschistes résultent apparemment du métamorphisme de phyllades et schistes cristallins par le granite qui occupe l'axe des anticlinaux et que l'érosion a mis à nu.



COUPE ENTRE ANKAVANDRA ET RAFIATOKANA

1, granite ; 2, blocs granitiques ; 3, grès ; 4, schistes cristallins ; 5, alluvions ; 6 , quartz

Des filons de quartz laiteux, parfois très puissants, s'épanouissent à la surface, et recoupent les schistes cristallins ou les imprègnent. Le pendage vers l'Ouest s'accentue, 30 à 35°.



Filon granitique recoupant les grès, à Amborika

Près du village d'Amborika on aperçoit un pointement granitique qui recoupe franchement les grès de la bordure cristalline du Bongo-Lava.

On trouve d'ailleurs tous les termes de passage entre les roches schisto-gréseuses, à éléments clastiques bien définis, nettement sédimentaires.

les schistes cristallins et le granite. L'inclinaison des strates vers l'Ouest s'accentue encore, 70 à 80°.

Un effort de torsion a rejeté localement la direction générale des plis vers le N.-N.-O. aux environs de Rafiatokana, centre de l'exploitation aurifère de M. Valluit.

Le gisement est situé sur la rive gauche de la rivière Rafiatokana, sur le versant Nord et à mi-hauteur d'un mamelon qui domine la rivière de 200 à 300 mètres. Par suite de la torsion signalée plus haut, les couches de schistes cristallins, micacés, imprégnés de quartz ou sillonnés de veinules de quartz aurifère, ont une direction générale E.-O.; elles sont redressées jusqu'à la verticale.



Région de Rafiatokana

Un plissement local dessine un petit anticlinal très net ; l'action dynamique intense qui a affecté toute cette région a eu pour effet de favoriser le métamorphisme des schistes, notamment par le quartz, accompagné de pyrites de fer et d'or libre.

Un affleurement, près du camp de M. Valluit, a été attaqué par des tranchées à ciel ouvert sur une longueur d'environ 500 mètres. Sur cette longueur on observe trois fouilles principales ; la plus importante est celle du milieu, qui a 45 mètres de longueur, 3m50 de largeur et atteint jusqu'à 20 mètres de profondeur. Ouverte dans la direction de la formation, elle est limitée, au toit et au mur, par des schistes cristallins qui ne diffèrent pas visiblement de la roche extraite. Les indigènes ont suivi les filonnets de quartz aurifères dans la profondeur jusqu'à menace d'éboulement ou disparition des parties riches.

Ce qui frappe le plus sur le gisement dont il s'agit, c'est la régularité et la continuité de la formation, qui s'étend très loin à l'Est et à l'Ouest. Les travaux de recherches, si l'on peut leur donner ce nom, exécutés

jusqu'à présent, sont insignifiants en comparaison de ce qui reste à faire.

Les travaux filoniens sont en ce moment arrêtés et l'extraction de l'or ne porte plus que sur les alluvions de la rivière Rafiatokana, lavées à la batée.

Les ouvriers sont au nombre d'une quarantaine, hommes et femmes; ils travaillent 4 jours par semaine, et 4 à 5 heures par jour, au lavage des alluvions de la Rafiatokana. On compte généralement un homme et une femme pour une batée.

Du 3 février au 26 avril dernier, la production de l'exploitation B.5 de M. Valluit à été la suivante :

DATES DES PESÉES	PRODUCTION EN GRAMMES	NOMBRE DE BATÉES
3 — 8 février	33 00	17
9 — 15 —	26 50	17
17 — 22 —	38 70	18
24 — 1er mars	35 00	17
3 — 8 —	30 50	15
10 — 15 —	26 30	15
17 — 22 —	35 10	16
24 — 29 —	29 70	15
31 — 5 avril.	38 30	16
7 — 12 —	36 60	16
14 — 19 —	40 00	16
21 — 26 —	55 40	18

Tsimivolovolo

23 *mai.* — Du camp de Rafiatokana, nous nous dirigeons en ligne droite vers Tsimivolovolo. Sur la rive droite de la Rafiatokana s'étend un plateau herbeux, inégalement découpé par l'érosion. Ce sont les assises cristallophylliennes les plus latéritisées, c'est-à-dire les moins résistantes, qui ont été le plus profondément entamées par l'érosion. Les fonds des ravins laissent apercevoir des granites porphyroïdes et des gneiss glanduleux recoupés quelquefois par des roches basiques, syénites, diorites, diabases, amphibolites. Certaines crêtes sont entièrement constituées par des filons de pegmatite.

La région n'est habitée que par quelques gardiens de bœufs, logés dans des cases de construction sommaire, en bozaka et bambous.

Les plis, à proximité du Manambolo, prennent une direction générale N.-E.-S.-O. ; le métamorphisme croît avec la profondeur et les assises

sont toujours inclinées jusqu'à la verticale. Des inclusions schisteuses s'observent dans les granites à gros éléments.

La rive droite du Manambolo est boisée sur plusieurs kilomètres carrés de superficie.

Le réseau hydrographique qui sillonne le bassin de ce fleuve est très serré, mais ne comporte guère que des ravins peu importants, à sec en ce moment pour la plupart.

Des filons de quartz ferrugineux, à faciès aurifère, affleurent à 1 500 mètres du village d'Antsoy, 6 cases, habité par des gardiens de bœufs.

Les ravins découpés dans les latérites sont très boisés; la latéritisation est particulièrement profonde entre le Manambolo et la Bevakisamy; les hauts escarpements des ravins protègent la forêt contre les feux de brousse.

24 *mai.* — Le haut massif brachyanticlinal boisé qui domine la rive droite du Manambolo est traversé par le fleuve à la faveur d'une cluse qui a recoupé les assises cristallophylliennes.

Nous passons ce cours d'eau à l'Est et en face du regard de la cluse, lequel domine d'une centaine de mètres le plateau raviné qui s'étend jusqu'à Tsimivolovolo. Le Manambolo qui, en ce point, a de 50 à 60mètres de large et 0m40 à 0m80 de fond, roule des eaux jaunâtres, limoneuses, avec nombreuses paillettes de mica blanc ; le courant n'est pas très rapide et le tracé décrit de nombreux méandres en amont du massif d'Andafia-Tsitakobasia.

Dans les ravins étroits et profonds de la rive droite du Manambolo, une végétation luxuriante d'arbres et d'arbustes contraste avec l'aridité des sommets et du plateau ; ces oasis sont ordinairement arrosées par un clair et frais ruisseau.

Ces ravins, en Imerina, seraient transformés en rizières ; mais ici la population est très clairsemée.

La faible densité de la population du Bongo-Lava est, jusqu'à un certain point, un obstacle au développement des affaires minières dans cette région ; mais il ne faut pas non plus exagérer l'importance de cette situation ; le jour où des gisements susceptibles d'être exploités industriellement seront sérieusement aménagés, ce n'est point la main-d'œuvre qui fera défaut ; elle affluera des régions voisines.

Les fonds de ravins et les crêtes laissent apercevoir un gneiss porphyroïde à grands éléments d'orthose et à mica noir, surmonté par des schistes cristallins ; le pendage des assises est d'environ 45° vers l'Ouest. L'ensemble de cette formation est fréquemment recoupé par des filons de quartz et de pegmatite.

Arrivée le soir à Tsimivolovolo.

25 *mai.* — Le gisement de Tsimivolovolo forme deux champs mitoyens

d'exploitation : l'un est au nom de MM. Cotte et Brusque ; l'autre, situé au Nord du précédent, appartient à la Société Parisienne.

Les terrains de MM. Cotte et Brusque sont exploités par le Syndicat lyonnais de Madagascar ; ceux de la Société Parisienne par MM. Dreyfus et Mettais-Cartier.

Tsimivolovolo était déjà réputé aurifère au temps du gouvernement malgache, mais le placer fut peu fréquenté par les Hova, à cause de l'insécurité de la région, parcourue par les bandes sakalava.

En 1903, la Société Parisienne s'y implanta et commença par travailler les alluvions à la batée ; la découverte de l'or en place date de 1905.

Vers cette époque, le bruit de la découverte de l'or en place s'étant répandu, MM. Cotte et Brusque entourèrent de périmètres de recherche l'exploitation de la Société Parisienne.



Placer de Tsimivolovolo

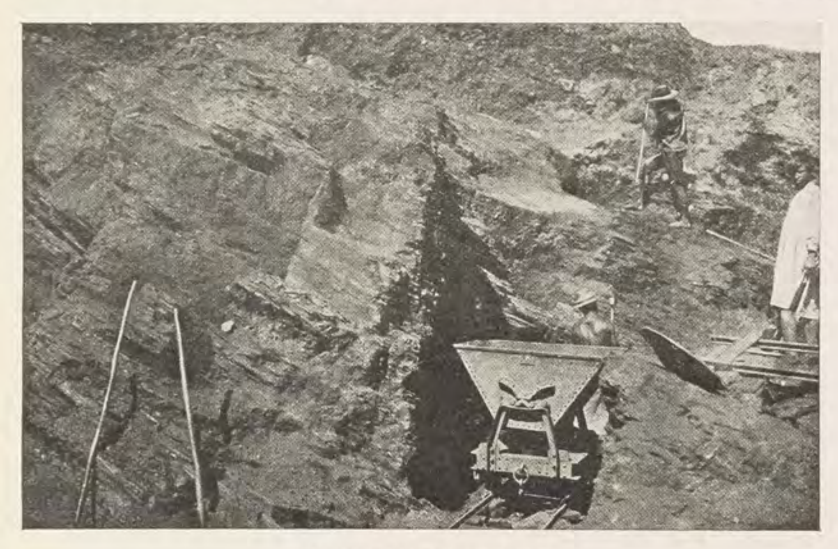
La « montagne » aurifère de Tsimivolovolo, ou Tsimbolovolo, est formée par une crête orientée N.-O., suivant la direction générale des plis de Madagascar ; les couches, composées de schistes cristallins, ont un pendage Ouest assez accentué, 40 à 60°.

Du Sud au Nord coule le ruisseau de Beranorano, qui se jette dans la Bemandrisa, affluent du Tsimivolovolo.

C'est dans le Beranorano qu'a commencé le lavage des alluvions aurifères et qu'il se continue encore aujourd'hui.

Le gisement en place est situé sur la rive droite et à proximité de ce ruisseau. Les assises schisto-cristallines sont sillonnées de filonnets ou imprégnées de quartz aurifère. La plupart des bancs schisteux sont fortement micacés, biotite et muscovite, et certains lits présentent le faciès des micaschistes. Des éléments basiques ont également imprégné les

schistes, et la roche qui en résulte passe aux syénites micacées, minettes, diorites ou diabases. L'amphibole hornblende est toujours accompagnée



Travaux de Tsimivolovolo

de pyroxène-augite ainsi que de magnétite en grains fins qui, avec des grains de quartz bien isolés et de petite dimension, donnent à la roche un aspect grenu très caractéristique.



Lavage au sluice, à Tsimivolovolo

La couche superficielle a été latéritisée et le lavage des latérites donne un rendement suffisant pour justifier leur exploitation ; le banc auri-

fère, formé de schistes cristallins grenus et friables est de 8 à 10 mètres au-dessous de la surface. Dans les latérites on a reconnu deux niveaux : une assise superficielle descend jusqu'à 2m50 de profondeur et repose sur un banc stérile de 6 mètres de puissance, au-dessous duquel la formation aurifère reprend. C'est dans cette formation inférieure que les teneurs seraient les plus élevées. Pour l'atteindre, on a creusé, sur la rive droite du ruisseau de Beranorano, une multitude de petits puits excavés à la base jusqu'à menace d'éboulement.



Travaux de Tsimivolovolo

Cette méthode d'exploitation, pratiquée aussi bien chez MM. Brusque et Cotte qu'à la Société Parisienne, a eu pour effet de compromettre la mise en valeur rationnelle du gisement, dont une faible partie seulement a été utilisée; le reste ne pourra que très difficilement être repris, et il n'est pas certain que la teneur moyenne des terres à remuer soit rémunératrice.

La tâche ingrate de reprendre ce gisement gâché a été cependant tentée avec beaucoup d'intelligence par M. l'ingénieur Dreyfus, et non sans succès, semble-t-il, par l'installation de deux sluices de son invention.

M. Dreyfus fait passer le minerai dans un sluice à cascades, à forte pente, permettant de laver 80 tonnes par jour ; les boîtes de tête sont lavées à la batée et un second sluice plus petit recueille par amalgamation l'or des tailings du grand sluice.

Les terres aurifères sont, après un triage sommaire, amenées au grand sluice par vagonnets circulant sur des voies Decauville d'une longueur totale de 800 mètres. Le prix d'abatage, de transport et de lavage ressort à 0 fr. 40 environ, ce qui permet, en payant la main-d'œuvre 1 franc par jour, d'abaisser la limite d'exploitation à 2 décigrammes d'or par tonne. Or le rendement est, pour le moment, de 5 décigrammes en moyenne.

La Société Parisienne occupe 200 batées et 70 travailleurs qui reçoivent 1 franc à 1 fr. 10 par jour. L'or d'alluvion est payé 1 fr. 80 le gramme aux orpailleurs.

La production est d'environ 400 grammes par semaine.

Nous donnons ci-après, depuis l'origine, la production d'or extrait sur le périmètre de la Société Parisienne, jusqu'au 26 avril 1909 :

En 1903	6 412 grammes	85
1904	53 946	35
1905	40 262	80
1906	22 487	90
1907	21 572	70
1908	18 611	75
1909	7 804	10

Comme on le voit, la production la plus forte remonte à l'année 1904, époque à laquelle on se livrait uniquement au lavage des alluvions ; malgré la découverte de l'or en place, au cours de 1905, on constate un fléchissement les années suivantes. La chute paraît due à ceci qu'à Tsimivolovolo, comme sur de nombreux autres points de Madagascar, le temps avait accumulé dans les dépressions, jouant le rôle de sluices naturels, une certaine quantité d'or, qui a été rapidement enlevée à la batée.

Les travaux filoniens sont en ce moment peu actifs sur les terrains Cotte et Brusque, exploités par le Syndicat lyonnais de Madagascar.

Un barrage retient les eaux du Beranorano et permet de ne pas interrompre le travail en saison sèche.

C'est le sable de ce ruisseau qui fournit environ 300 grammes d'or par semaine, pour 200 batées ; une batée comprend en général un homme qui extrait la terre aurifère et une femme qui la lave.

Le sluice n'est pas employé par le Syndicat lyonnais.

De 1904 à 1909, la production annuelle a été la suivante :

1904	31 kgs 074 gr.
1905	64 kgs 052, 5

1906	46 kgs 647, 55
1907	36 025, 9
1908	29 691
1909 (jusqu'au 3 mai)	8 854
Total	216 kgs 344, 95

Le poids de l'or extrait à Tsimivolovolo, tant sur les terrains de la Société Parisienne que sur les périmètres Cotte-Brusque, a donc atteint au total :

Société Parisienne (1903-1909, jusqu'au 26 avril)	171 kgs 098, 45
Cotte et Brusque (1904-1909, jusqu'au 3 mai)	216 kgs 344, 95
Soit au total	387 kgs 443, 40

Les terrains travaillés forment une zone alluvionnaire de 1 800 mètres environ de longueur sur 800 de largeur le long du ruisseau Beranorano, et 1 500 mètres sur 50 à 200 mètres dans la colline qui domine la rive droite de ce ruisseau.

Dans le gîte filonien, la profondeur des puits ne dépasse pas une douzaine de mètres. Rien ne semble s'opposer à ce qu'il existe, au-dessous de ce niveau, d'autres couches aurifères semblables à celle qui a seule été attaquée jusqu'à présent.

Il convient de remarquer que les gros filons de quartz existant dans la région ne sont pas aurifères ; l'or paraît ne se rencontrer que dans les ramifications qui ont imprégné et minéralisé les schistes.

Ampahamanta

26 *mai.* — Sur le méridien de Tsimivolovolo, au Sud, et sur la rive gauche du Manambolo, se trouve le gisement d'Ampahamanta.

On suit, pour y accéder, le plateau raviné que nous avions parcouru avant d'arriver à Tsimivolovolo ; il n'offre de remarquable, au point de vue géographique, que le massif granitoïde de Kinjabe, 1 225 mètres, dominant la vallée étroite et boisée de la Bepoaka, affluent de rive gauche du Manambolo.

Le village de Bepoaka, 80 habitants, est bâti sur la rive droite de la rivière du même nom ; les cultures qui l'entourent sont assez maigres ; les sauterelles détruisent souvent en grande partie les récoltes, notamment les rizières ; cette localité fournit cependant des bananes, du manioc, du riz, de la volaille et des porcs aux orpailleurs de Tsimivolovolo.

Sur la rive gauche du Manambolo se trouve le sommet de Zonozonomby, qui affecte la forme d'un parallelipipède rectangle de 300 à

400 mètres de longueur, 150 mètres de largeur et 150 mètres de hauteur au maximum vers le Nord. Ce parallélipipède, qui ressemble à un gigantesque tombeau malgache, est constitué par des quartzites, des schistes



Le Zonzonomby et la région du Manambolo

micacés et cristallins. La prédominance du mica est générale sur toute la rive gauche du Manambolo. Dans les bas-fonds, le gneiss a une structure



Région d'Ankafotra

granulitique. La muscovite est abondante ; la biotite et la lépidolite ne se rencontrent que rarement.

27 *mai.* — Le gisement d'Ampahamanta est détenu en recherche par Mme Guyard, représentée par M. Weyl.

L'extraction porte principalement sur les alluvions des ravins ; des

recherches ont cependant été entreprises dans une colline située sur la rive droite de la Kiranomena, affluent du Manambolo.

Les travaux filoniens sont peu importants ; ils consistent en une fouille d'une dizaine de mètres de longueur, ouverte sur un affleurement cristallin qui fait partie d'une colline E.-O., de 400 à 500 mètres au-dessus du niveau de la rivière.

La formation se compose d'une série d'assises de schistes cristallins micacés, variablement imprégnés de quartz, ayant un pendage de 70° à 80° vers le N.-O. Suivant ce pendage, une descenderie de 4 mètres d'ouverture et 5 mètres de profondeur a été creusée sur un affleurement de quartz aurifère qui a disparu en profondeur. On observe en certains endroits une forte minéralisation des schistes par l'amphibole et le pyroxène augite.

Deux autres fouilles de 3 à 4 mètres de profondeur ont été pratiquées sur des affleurements identiques ; elles auraient donné des quartz à or visible.

Une canalisation de 5 kilomètres environ amène sur le gîte filonien les eaux d'un affluent de rive droite de la Kiranomena.

La magnétite accompagne fréquemment les schistes cristallins qui, par endroits, passent aux quartzites.

La rivière d'Ankafotra, dont on lave les alluvions, coule sur des granites et des gneiss granitoïdes recoupés par des filons de pegmatite, et roule de gros galets de quartz et de quartzites.

Les alluvions de la rivière Ankafotra forment une plaine d'une quarantaine de mètres de largeur, près du toby de M. Weyl.

Un affluent de l'Ankafotra, la Bekopaka, est actuellement travaillé sur 500 à 600 mètres de longueur et ses alluvions donnent de l'or assez gros; en février dernier on en a retiré deux pépites qui pesaient, l'une 23 grammes et l'autre 21 gr. 4 ; les pépites de 2 à 3 grammes s'y rencontrent fréquemment. Cet or contient une assez forte proportion d'argent : un bordereau de réalisation du Comptoir d'Escompte de Paris, que nous avons sous les yeux, porte : or, 834, 4 ; argent, 160.

Le nombre des ouvriers inscrits s'élève à 42 seulement. Il ne paraît pas douteux que les terrains d'Ampahamanta-Ankafotra, anciennement exploités par M. Talbot, puis par la Société mixte de Madagascar, pourraient occuper une plus nombreuses main-d'œuvre.

Tsiroanomandidy

28 *mai.* — Les ravins de la région d'Ampahamanta-Ankafotra sont encore boisés ; la dénudation s'accentue au fur et à mesure qu'on s'avance vers l'Est, en suivant un plateau élevé, quartziteux, variablement raviné par l'érosion. Les schistes cristallins sont remarquables par l'abon-

dance du mica blanc qu'ils renferment ; ils sont parfois recoupés par des filons de quartz et de pegmatite.

Avant d'arriver à Bruneau, ancien poste militaire, 15 cases en pisé, on franchit une crête de schistes micacés et de quartzites. M. Weyl nous dit que la région a été autrefois prospectée pour la recherche de l'argent natif, dont on aurait trouvé des traces dans les alluvions.

Marovatana ne comprend guère qu'une dizaine de paillottes ; dans les vallées étroites croissent le manguier et le goyavier, qui font presque totalement défaut à l'Ouest. C'est dans cette région de schistes cristallins, inclinés d'une cinquantaine de degrés vers l'Ouest, que se trouvent les piquets de M. Thiéry.

On arrive au plateau sur lequel est bâti Tsiroanomandidy après avoir franchi l'Androtra, 15 mètres de large, 0m10 à 0m15 de fond, et l'Ampararano, 15 à 20 mètres de large, 0m15 de fond, qui coulent sur un lit de sable très micacé.

Les manifestations volcaniques se sont étendues jusqu'aux environs de Tsiroanomandidy et, sur les latérites d'un rouge foncé provenant de la décomposition des basaltes, on remarque des taches huileuses, analogues à celles des latérites de la plaine sakalava.

29 *mai.* — Tsiroanomandidy, 500 à 600 habitants, est le centre de ravitaillement de la région minière d'Ampahamanta et Tsimivolovolo. Un commerçant français, M. Dusonchet, y tient un magasin d'approvisionnement général et se livre en outre à l'extraction de l'or sur son exploitation B. 69 d'Ambohitsivalana ; l'or s'y rencontre dans des filonnets de quartz imprégnant des schistes à magnétite.

Le plateau dénudé de Tsiroanomandidy est parsemé de nombreux petits villages ; la principale ressource du pays paraît être l'élevage des bœufs.

Le plateau est dominé de loin en loin par des pics granitiques escarpés ou par des dômes qui se relient à une direction générale E.-O., sans former toutefois une chaîne ininterrompue.

Le plus remarquable est le massif de Bevato.

Coucher à Analabe, 110 habitants environ ; en malgache : *grande forêt;* Analabe porte un nom menteur, car la région est totalement dépourvue de forêts et même de végétation arborescente.

30 *mai.* — Le plateau de Tsiroanomandidy s'étend jusqu'à Andolofotsy ; dans cette région les crêtes montagneuses se rapprochent et délimitent le bassin de la Sakay, 30 mètres de large, 0m25 de fond.

Au point de vue minéralogique, on note la texture porphyroïde des granites et la rareté des filons de quartz.

Quand le ravinement a mis à nu la roche non décomposée, on observe parfois le passage des gneiss aux amphibolites.

Des filons assez rares de pegmatite recoupent l'ensemble.

Les environs d'Andolofotsy et, en général, les vallées de la Sakay et de ses affluents, sont bien cultivés ; de vastes rizières y ont été aménagées.

Après avoir franchi la cuvette dans laquelle se trouve bâti le village d'Ambohinera, 15 cases, on escalade les hauteurs qui dominent Miarinarivo. Le village d'Ambodinikaraoka, 10 cases, où nous couchons, se trouve en pleine région montagneuse.

Miarinarivo et le lac Itasy

31 *mai.* — La route, d'Ambodinikaraoka à Miarinarivo, suit d'abord un plateau plus ou moins raviné, parsemé de nombreux villages et assez bien cultivé.

Le village d'Ambatomanjaka, 204 habitants, 54 cases, est coquettement bâti de chaque côté de la route bordée d'aloès.

Nous avions, avant d'y arriver, aperçu à droite le marais d'Ifanja, limité par des montagnes très abruptes, et qui paraît être un ancien lac comblé par des apports torrentiels.

Les filonnets quartzeux reparaissent aux environs de Miarinarivo ; le gneiss prend une texture granulitique et, dans le sable des rivières, on aperçoit une assez forte proportion de petits grains de magnétite.

1er *juin.* — Miarinarivo, 800 indigènes, 20 Européens, est le chef-lieu de la province de l'Itasy. Cette localité est desservie par une grande route partant de Tananarive et actuellement en voie d'achèvement. Bâtie dans un site pittoresque, entourée de hauts sommets granitiques, elle ne se trouve qu'à quatre heures de filanjana du lac Itasy.

Sur le flanc des collines pousse le tapia ; des poteaux-signaux ont été plantés dans les environs par la Société des Mines d'or de l'Imamo et du Valalafotsy, qui poursuit actuellement ses recherches, dirigées par M. l'ingénieur Legrelle.

2 *juin.* — La ligne de moindre résistance de l'écorce terrestre, qui part de Vatomandry et se dirige vers le cap Saint-André, prenant Madagascar en écharpe, se manifeste dans la région de Miarinarivo au lac Itasy par des émissions volcaniques importantes. Cette région est l'homologue de Betafo, par rapport à l'Ankaratra.

Le modelé du plateau central cristallophyllien paraît avoir été dessiné dans ses lignes générales dès les premières époques tectoniques, et c'est ainsi que le tracé des vallées a pu être modifié par des épanchements volcaniques ultérieurs.

Ces épanchements, en barrant des vallées ou en modifiant leur tracé, ont entraîné la formation de cuvettes occupées par les eaux, puis, progressivement, comblées par l'alluvionnement dû aux apports torrentiels.

Le lac Itasy, à cause de son étendue, a retardé ce comblement, qui est aujourd'hui un fait accompli pour certaines cuvettes analogues, telles que le marais d'Ifanja, son voisin. Les bords du lac Itasy sont assez escarpés et dénudés ; l'alluvionnement gagne des bords vers le centre. Une zone mouvante de fines alluvions, enchevêtrées de racines herbeuses, sépare la nappe d'eau de la rive solide.

Les dômes et cratères volcaniques barrent la partie méridionale du lac Itasy, tandis que, vers le Nord, les rives sont dominées par une chaîne granitoïde et cristallophyllienne.

Un de nos compatriotes, M. Colin, a créé au bord du lac une intéressante concession agricole.

Région d'Arivonimamo. Le Vahinambo, Antanifotsy Antsolabato

3 *juin.* — La route de Miarinarivo à Arivonimamo n'offre rien de particulièrement intéressant ; c'est toujours la succession des assises cristallophylliennes, lardées de minces filonnets quartzeux, observée depuis



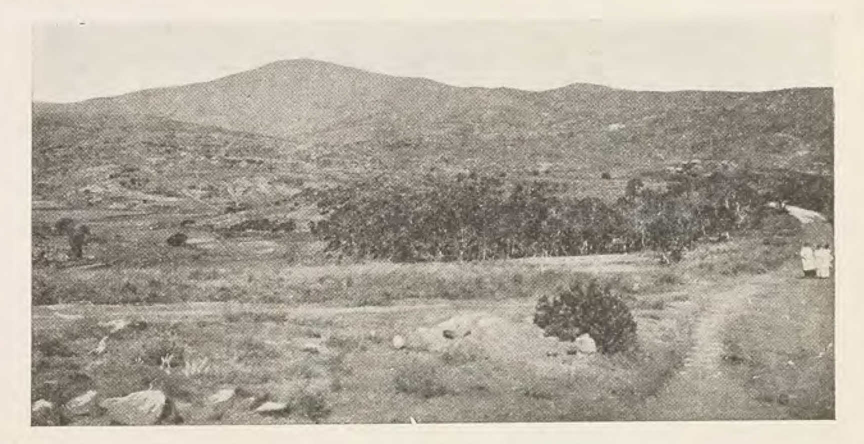
Le Vahinambo

Andolofotsy. Le mica et la magnétite entrent en assez grande proportion dans la composition des roches.

Aucun travail important, au point de vue minier, n'est à signaler ; quelques batées lavent cependant les alluvions d'un ruisseau, concédées en recherches à M. Colin.

4 *juin.* — L'exploitation de la Société anonyme des mines du Vahinambo se trouve à une dizaine de kilomètres, à vol d'oiseau, au Sud-Ouest d'Arivonimamo, chef lieu de district d'un millier d'habitants, dont

les maisons sont alignées de part et d'autre de la grande route de Tananarive à Miarinarivo.



Bois de tapias, au pied du mont Vahinambo

Comme à Miarinarivo, les bois de tapia couvrent les flancs des coteaux rocheux et arides.



Travaux de Vahinambo

On suit jusqu'à l'Irihitra un plateau latéritique inégalement raviné ; sur la rive gauche de ce cours d'eau commencent les premiers escarpe-

ments du massif du Vahinambo. Les roches superficielles sont des quartzites à gros grains recoupés par des filaments de quartz ferrugineux ; les alluvions des ruisseaux renferment de nombreux grains noirs de magnétite.

Le massif du Vahinambo est constitué par une série d'assises de schistes cristallins de direction générale N.-S., ayant un pendage assez accentué vers l'Ouest. Un ruisseau prend sa source au sommet du massif et son cours supérieur est parallèle à la direction générale des plis, c'est-à-dire N.-S.

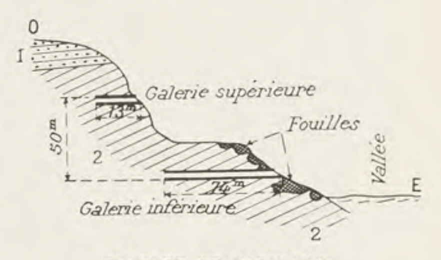


Travaux de Vahinambo

Des travaux assez importants, au moins en étendue, ont été pratiqués sur la rive gauche et près de l'origine de ce ruisseau ; c'est ainsi que, sur une longueur d'un kilomètre et 600 mètres de largeur, les latérites ont été fouillées en tous sens, jusqu'à une dizaine de mètres de profondeur. Les excavations s'arrêtent à l'Ouest suivant un banc de quartzites réputé aurifère.

Malgré l'énorme cube de terre remuée, il est impossible actuellement de porter une appréciation sur ce gisement qui, par sa situation, présenterait des facilités exceptionnelles d'exploitation. Les affleurements primitifs aurifères ont été ou épuisés ou masqués par des déblais et des éboulements, de sorte qu'il est plus difficile aujourd'hui qu'au début des travaux de se faire une idée de la valeur du terrain.

C'est pour lever cette incertitude dans une certaine mesure, et permettre un échantillonnage approximatif du gîte, que la Société poursuit en ce moment des travaux de reconnaissance par galeries souterraines.



TRAVAUX DE VAHINAMBO

1, quartzites ; 2, schistes cristallins imprégnés de quartz

Ces galeries, en travers-bancs, sont au nombre de deux, à 50 mètres environ de différence de niveau. L'une et l'autre sont percées vers l'Ouest et vont à la rencontre des couches présumées aurifères. La première a 74 mètres de développement; elle est percée dans des schistes cristallins assez friables pour avoir nécessité un boisage avec cadres sans semelle et bois de 0,20 × 0,20. La galerie supérieure ne dépassait pas 13 mètres lors de notre visite.

Le métamorphisme augmente quand on se dirige vers le Sud, c'est-à-dire vers le flanc septentrional de la chaîne volcanique de l'Ankaratra, La minéralisation des schistes paraît se maintenir au Sud du Vahinambo, dans la direction d'Antanifotsy, où des travaux de recherches aurifères se poursuivent dans une formation analogue.

Coucher entre le Vahinambo et Antanifotsy, à Besorohitra, 6 cases.



Région du Vahinambo

5 *juin.* — Le ravinement a mis a nu la succession stratigraphique ci-après, en allant du haut en bas :

Quartzites ;

Schistes cristallins, phyllades ;
Schistes cristallins, faciès de micaschistes ou d'amphiboloschistes ;
Gneiss ou schistes cristallins à faciès gneissique ;
Gneiss glanduleux ;
Granites ou gneiss granitoïdes ;
Roches granitoïdes basiques, syénites, diorites, diabases.

Les roches basiques sont des roches de profondeur, mises à jour par l'érosion dans le lit des ravins.

Les quartzites forment les crêtes.

Le gneiss prend souvent la texture granulitique, caractérisée par la présence du mica blanc et la disposition des éléments quartzeux.



Travaux de M. Robert, à Antanifotsy

Au tapia a succédé un autre arbuste, le tsitoavina.

Les travaux de l'exploitation d'Antanifotsy ont été entrepris et poursuivis dans une formation pétrographique analogue à celle du Vahinambo. Les schistes cristallins imprégnés de quartz, recoupés par des filonnets quartzeux et des filons de pegmatite, ont été latéritisés superficiellement ; cette roche décomposée a été attaquée sur une longueur de près de deux kilomètres par des fouilles plus ou moins importantes et discontinues ; d'une manière générale, on s'est borné à ouvrir des tranchées à ciel ouvert sur les affleurements et à les pousser suivant la direction, qui est quelconque, des filonnets ou des veinules aurifères. L'origine des travaux ne peut être précisée comme date, mais elle paraît remonter à une époque assez éloignée, car le gîte a été exploité par le gouvernement malgache.

Le gisement travaillé est compris entre l'Ampitambe, dont le débit

est important, et son affluent de rive gauche, la Betsiboka, à régime torrentiel ; la formation s'étend du mont Valovekely, au Nord, jusqu'au mont Ambohibazimba au Sud ; ce dernier sommet caractérise la région d'Antanifotsy. Il ne faut pas confondre l'Antanifotsy d'Ambohibazimba avec les Antanifotsy voisins, portés sur les cartes, notamment avec Antanifotsy au S.-E. d'Arivonimamo. La formation appartient aux dernières assises cristallophylliennes qu'on rencontre avant d'aborder le versant septentrional du massif de l'Ankaratra.

Le plongement des assises est de 45° à 60° O. et l'ensemble du gisement forme une colline allongée suivant la direction générale des plis de Madagascar, c'est-à-dire N.-S. ; les rives de la Betsiboka, de l'Ampitambe surtout, sont dominées par des escarpements très abrupts.

Les travaux anciens n'ayant attaqué que la roche superficielle, plus ou moins décomposée, on poursuit en ce moment la reconnaissance du gîte en profondeur par cinq travers-bancs ; deux galeries souterraines s'ouvrent dans le ravin de la Betsiboka et trois sur la rive droite de l'Ampitambe. Les deux premières, situées dans la partie Sud du gisement, atteignent respectivement 21 et 25 mètres de longueur ; les trois autres 4m28 et 35 mètres ; sur la galerie de 35 mètres se greffe une amorce de 12 mètres en direction.

Tous les travaux ont porté sur des schistes cristallins avec intercalations ou imprégnations quartzeuses ; on remarque également quelques filons de pegmatite recoupant l'ensemble.

La partie supérieure de la formation, sur 15 à 20 mètres de profondeur au moins, est friable, par suite de son état de décomposition ; pour l'abatage, on avait installé un monitor qui n'a pas donné de bons résultats, à cause, probablement, de l'insuffisance des installations hydrauliques, qui ne fournissaient pas une charge assez forte.

On trouve, à 400 mètres au N.-O. du village de Mahatsinjo, une roche granitoïde décomposée, renfermant une assez forte proportion de magnétite en grains très fins. Le débourbage du tout venant s'opère au lakantany et le minerai enrichi est lavé à la batée. Une fouille de 30 mètres de longueur, 6 mètres de largeur et autant de profondeur a été ouverte dans cette puissante formation, disposée par couches plongeant de 45° vers l'Ouest.

L'extraction est assez faible ; on se préoccupe surtout de pousser l'avancement des galeries de recherches.

Le personnel ouvrier comprend une quarantaine d'hommes, dont 25 payés à la journée à raison de 0 fr. 90 à 1 franc ; les journaliers sont principalement employés aux travaux de recherches par galeries souterraines. Les 15 autres se livrent au lavage de l'or à la batée ; les pesées hebdomadaires donnent en moyenne 30 grammes d'or, payé aux indigènes à raison de 2 francs le gramme.

D'Antanifotsy nous nous dirigeons sur Antsolabato, où des travaux de recherches sont actuellement en cours pour la reconnaissance d'un gisement aurifère concédé au Syndicat marseillais.

Une apophyse basaltique et trachytique, issue du massif de l'Ankaratra, se termine au ruisseau qu'on franchit avant d arriver à Sabotsy. On aperçoit sur la rive droite de ce ruisseau un filon de granite surmonté par des quartz inclinés de 40° vers l'Ankaratra.

Entre Sabotsy et Antsolabato, le sommet quartziteux d'un mamelon



Fouilles d'Antsolabato

a été percé de 3 galeries en travers-bancs qui ont recoupé des schistes cristallins décomposés ; nous avions vu ces travaux en janvier 1909 ; ils ne présentent acun intérêt spécial ; la faible dimension des galeries, dont le toit est taillé en couronne, 1m80 de hauteur, 0m85 de largeur, 50 à 60 mètres de longueur au maximum, de même que l'absence de venues d'eau, ne laissent craindre pour le moment aucun éboulement. Une certaine surveillance devra cependant être exercée sur ces galeries, en raison de l'attaque de la roche par les agents atmosphériques, qui augmente sa friabilité.

Les principaux travaux se trouvent à la tête du ravin qui donne naissance à la rivière Antsolabato, dont le cours est dirigé Sud-Nord.

A la tête de ce ravin, un éboulement a mis à nu, en décembre dernier, un banc de gneiss à grenats, leptynite, contenant de la marcassite et des grains d'or libre.

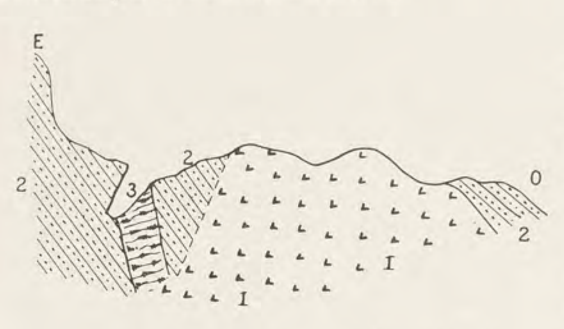
On a suivi ce banc sur quelques mètres de profondeur ; mais bientôt

toute trace de stratification a disparu car, en profondeur, le gneiss feuilleté passe au granite, dont on aperçoit un pointement à proximité. Il aurait été intéressant de suivre en direction ce banc aurifère, dont la puissance atteint 0m80.

Sur la rive droite de la rivière Antsolabato, près du toby, des fouilles ont été ouvertes dans les latérites ; le lavage à la batée des produits extraits aurait donné d'assez bons résultats.

Pour revenir à Arivonimamo, nous traversons le plateau volcanique de Maharemana, que domine le pic d'Ambohimimahavony, 1 590 mètres, constitué par des basaltes à olivine.

6 *juin*. — La route de Tananarive suit au Sud, au sortir d'Arivonimamo, la limite des terrains volcaniques et du cristallophyllien métamorphique.



LE BANC DE GNEISS AURIFÈRE D'ANTSOLABATO
1, granite ; 2, gneiss ; 3, gneiss aurifère

Les gneiss passent aux granites, dont on aperçoit, au Nord, une zone formée, à la surface par de gros blocs arrondis ; les grenats abondent dans l'une et l'autre roche.

Au delà d'Imerintsiatosika, les sommets prennent un relief moins accentué, les vallées s'élargissent : c'est la pénéplaine, qui se continue jusqu'à Tananarive.

Conclusion

La portion centrale et occidentale de Madagascar que nous avons parcourue peut se diviser en deux zones, orientées N.-S. : une zone cristallophyllienne à l'Est et une zone sédimentaire à l'Ouest. Ces deux zones principales sont recoupées en écharpe, N.-O.-S.-E., par la zone d'effondrement qui a donné naissance au massif volcanique de l'Ankaratra et qui se poursuit de Vatomandry, sur la côte Est, jusqu'au cap Saint-André, sur le canal du Mozambique, en passant par Antsirabe, Betafo, Miarinarivo.

Dans les divisions précédentes il serait possible d'établir un certain nombre de subdivisions basées sur des considérations géographiques et géologiques. C'est ainsi que la bande Est passant par le méridien de Tananarive fait partie d'une pénéplaine aux vallées largement comblées, aux sommets entièrement usés. On n'y trouve que peu de gisements miniers intéressants, à l'exception du graphite.

Les exploitations d'or et de pierres précieuses sont réparties le long des grandes lignes de rupture, au Nord et au Sud de l'Ankaratra : le Vahinambo, Antanifotsy, Antsolabato, Ambatolampy, Andranofito, Soavinarivo, Betafo, l'Ibity, et, près de la ligne du Bongo-Lava, Dabolava, Antsaily, Ampitambe, Rafiatokana, Ampahamanta et Tsimivolovolo.

L'or se trouve généralement dans les schistes cristallins plus ou moins décomposés et imprégnés de quartz où sillonnés par un réseau de filonnets quartzeux. Les amas et filons de pegmatites sont le gîte des pierres précieuses, et spécialement des tourmalines polychromes; le béryl est ordinairement associé au quartz rose.

Le bitume suinte à travers les grès, du niveau de Karoo très probablement, de la plaine sakalava, partout où ces grès ont été affectés par des émissions volcaniques. La présence du bitume est-elle l'indice de l'existence du pétrole en profondeur? Peut-être. Les gîtes bitumineux semblent résulter de l'action du magma trachytique ou basaltique sur des couches préexistantes de combustibles minéraux, houilles ou lignites, action suivie par la substitution de la silice aux éléments hydrocarburés mis en liberté à l'état de bitume, et formation postérieure de bois silicifié.

A cause de sa situation sur une arête du tétraèdre, Madagascar, dans sa partie centrale tout au moins, est émergée depuis les premiers âges géologiques. Il n'est pas douteux que, dès les époques cambrienne, silurienne et dévonienne, et à plus forte raison à l'époque carboniférienne, les vallées des principaux fleuves du versant Ouest de l'île étaient déjà dessinées et que les plissements hercyniens n'ont fait qu'en accentuer le modelé. Par les vallées de ces fleuves, les végétaux allaient s'accumuler aux estuaires, le long du Bongo-Lava, qui marquait la ligne de rivage. Dans la suite des temps, ces dépôts de combustibles ont été recouverts par des grès et des calcaires, ces derniers partiellement enlevés par l'érosion à l'heure actuelle. L'effondrement du canal de Mozambique a fait régresser la mer vers l'Ouest et l'ondulation transversale tertiaire, suivie de venues volcaniques, a décelé, par métamorphisme, l'existence du charbon en profondeur. Au Sud d'Ankavandra, le combustible n'aurait pas été modifié.

C'est également aux mouvements tertiaires, accusés, non seulement par les trachytes et basaltes, mais aussi par la structure de certains minéraux acides, tels que le quartz bipyramidé ou craquelé et l'orthose transformé en sanidine, qu'il faudrait faire remonter les venues métallifères, or, plomb, cuivre, fer, dans lesquelles le soufre a toujours joué le rôle de minéralisateur

Théoriquement, c'est donc aux abords des grandes lignes de fractures, Bongo-Lava, versants de la chaîne de l'Ankaratra allant de Vatomandry au cap Saint-André, que doivent se produire les plus importantes découvertes

vertes minières : à l'Est du Bongo-Lava, les gisements aurifères ou de pierres précieuses, à l'Ouest les gîtes de combustibles minéraux et d'hydrocarbures, peut-être aussi de diamant, par réaction des émissions volcaniques sur certains éléments carburés des marnes et argiles. Le massif basaltique, ou plutôt le contact de ce massif avec les latérites cristallophylliennes, renfermerait les gîtes de corindons provenant de l'action des roches volcaniques sur l'alumine hydratée, dont elle aurait entraîné la déshydratation et la cristallisation sous forme de gemmes dont le saphir est, à l'heure actuelle, un des rares spécimens connus.

Nous ne citerons que pour mémoire certains minéraux usuels parmi ceux qui peuvent être mis en valeur : le fer, le cuivre et certains marbres cipolins; les calcaires pour pierres à chaux et ciment sont inexploitables, par suite de l'absence presque totale de voies de communication.

Malgré le nombre considérable de permis de recherches délivrés par le service des mines, il n'est pas exagéré de dire qu'aucun travail préparatoire, sauf à Andranofito, ne permet encore un échantillonnage des gîtes. Il est cependant un très grand nombre de gisements où ce travail préparatoire pourrait être entrepris fructueusement ; nous les avons cités.

Malheureusement, à Madagascar, pas plus qu'ailleurs, l'exploitation des mines n'est une industrie démocratique ; les petits prospecteurs, quelles que soient leur intelligence et leur bonne volonté, ne peuvent mener à bien, faute de connaissances suffisantes et de capitaux, des recherches qui engouffrent, sans profit immédiat, des sommes considérables. Si, au début, grâce au travail des siècles, qui a accumulé l'or dans les alluvions, certains d'entre eux ont pu vivre sur leurs toby, les chances de fortune pour tous diminuent de plus en plus avec l'épuisement des alluvions, et c'est du côté des recherches filoniennes, toujours coûteuses, et de l'exploitation industrielle avec suppression du paiement à forfait que devront tendre les efforts futurs.

Quoi qu'on en ait dit, la main-d'œuvre malgache n'est pas mauvaise, et l'on peut avoir de bons ouvriers pour 0 fr. 40 à 1 franc par jour, suivant les régions ; il suffira de donner à cette main-d'œuvre une direction habile, et c'est dans ce but que nous avons proposé la création à Tananarive d'une école de maîtres mineurs indigènes ; il faut en outre payer régulièrement cette main-d'œuvre : le Malgache, comme tous les peuples primitifs, est très imbu de l'esprit d'équité.

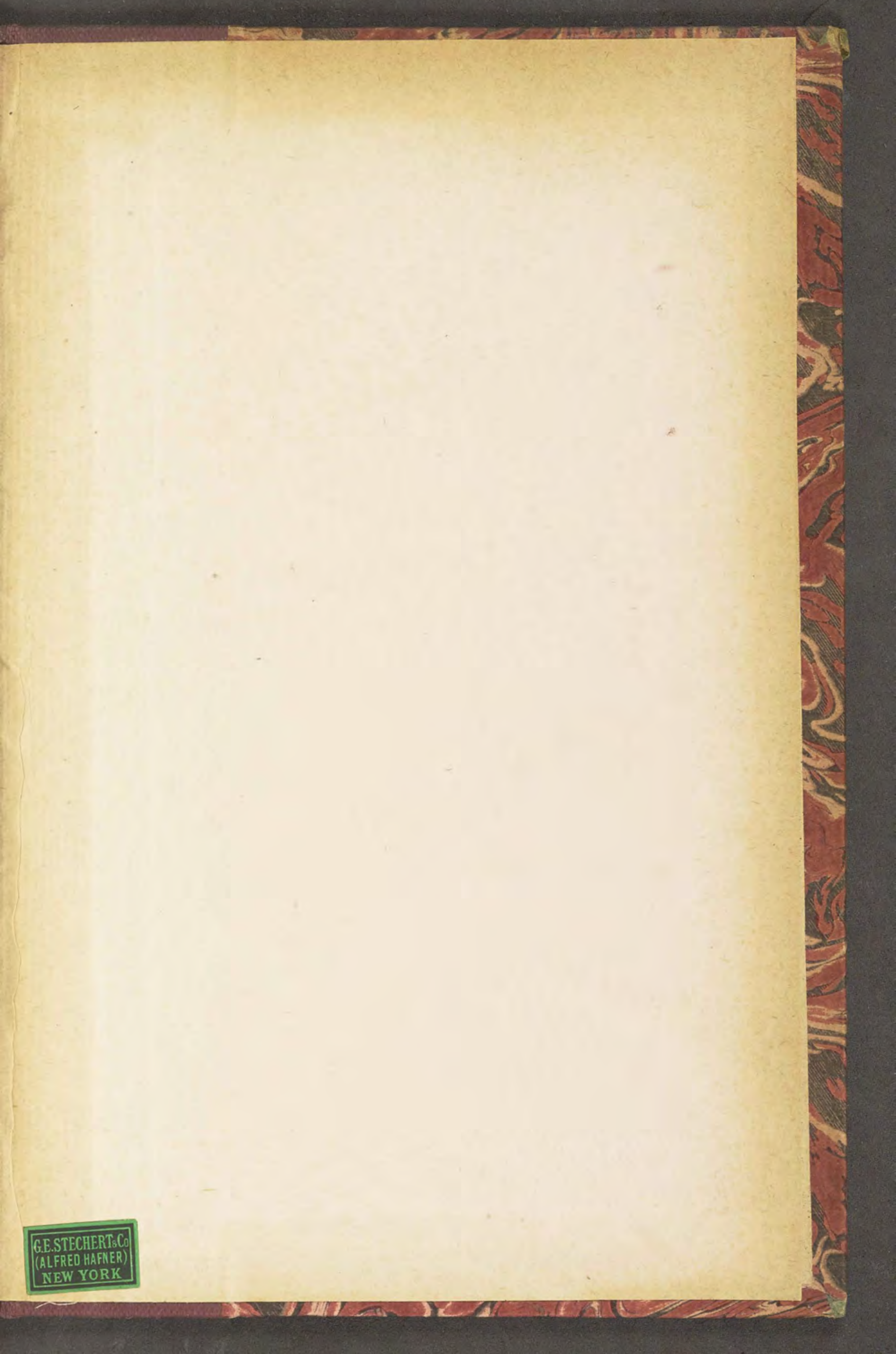
A la condition que les recherches soient enfin scientifiquement et rationnellement orientées, nous sommes persuadé, d'après ce que nous avons vu, qu'on peut envisager avec confiance l'avenir de l'industrie minière à Madagascar.

A. Merle

Angers, imp. G. Grassin. — 483-12

15

15


G.E. STECHERT & Co
(ALFRED HAFNER)
NEW YORK

